

Workflow Management Systeme als Katalysator für AI im Bereich der Transportlogistik

Alexander Popovic

Universität Klagenfurt, Verkehrsinformatik
Lakeside B02.A
alexander.popovic@isys.uni-klu.ac.at

Abstract

Die folgende Arbeit thematisiert Einsatzszenarien von AI-basierten Konzepten, die für den Aufgabenbereich der *Planung und Steuerung* von Transportressourcen eingesetzt werden können. Ein spezieller Fokus gilt dabei dem Tätigkeitsbereich von Disponenten in Transportlogistik-Unternehmen, die eine überwiegende Verantwortung für den Bereich der Planung und Steuerung wahrnehmen. Im Besonderen geht es dabei um die Frage der Möglichkeit der Realisierung von AI-basierten IKT Systemen, die eine selbständige umfassende Abwicklung der Tätigkeiten von Disponenten ermöglichen. Die Arbeit zeigt auf, dass eine Bewältigung der adressierten Problembereiche durch existierende AI-basierte IKT Technologien theoretisch möglich ist, in Bezug auf die praktische Umsetzbarkeit jedoch scheinbar unüberwindbare Hürden existieren. Auf der Suche nach möglichen Lösungskonzepten zur Überwindung dieser Hürden wird hier die Bedeutung der möglichen Einflussnahme von Workflow Management Systemen (WfMS) als Komponente von AI-basierten IKT Systemen diskutiert.

Einleitung

Die Transportlogistik beschäftigt sich mit der physikalischen Verbringung von Gütern. Die Durchführung des Transports wird dabei von einem Frächter bzw. von einer Spedition durch Selbsteintritt durchgeführt. (vgl. Wikipedia 2006; Ihde 2001, S. 229) Eine wesentliche Herausforderung im Geschäftsfeld des Transportlogistik-Unternehmens (TL-U) liegt in der wirtschaftlichen Nutzung bestehender Ressourcen und der Gewährleistung einer qualitativen Abwicklung der Transportaufträge. Anforderungen an die Qualität der durchgeführten Transportleistung und die Quantität der durchzuführenden Transporte steigen durch (vgl. Zimmermann 2005)

- Globalisierung
- Informations- und Kommunikationsbeschleunigung im Informationszeitalter,
- Weiterentwicklung von Produktions- und Wertschöpfungsmanagement (Just-in-Time JIT, SCM Konzepte, etc.)
- Anforderung an präzise Lieferzusagen
- Anforderung an erhöhte Flexibilität

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor in der Bewältigung der bestehenden Herausforderungen, liegt in der effektiven und effizienten Durchführung von vorgelagerten Planungstätigkeiten

und operativ erforderlichen Steuerungsmaßnahmen. Die Durchführung dieser Planungs- und Steuerungsaktivitäten obliegt dem **Disponenten**. Planungsaktivitäten in TL-U finden in unterschiedlichen Dimensionen statt. Sie erfordern einer umfassende Einbeziehung aller Einflussfaktoren für die zu erstellende Tourenplanung. Ziel dabei ist die Erstellung einer, nach unternehmenseigenen Zielvorgaben optimalen Lade- und Routenplanung, unter Einhaltung der Vertragskonditionen und der Sicherstellung der Verfügbarkeit erforderlicher Transportressourcen. Entsprechend der Bemühungen einer auslastungsoptimierten Ressourcenplanung entstehen dabei komplexe Transportketten, die je nach Optimierungsgrad kaum Abweichungsspielraum zulassen. Abweichungen vom Plan, die im Zuge der Transportabwicklung durch falsche Ausgangsinformationen, Planungsfehler oder außergewöhnliche Ereignisse entstehen, stellen dabei eine große Herausforderung im Sinne der operativen Steuerung für den aktuellen und die in der Folge der Transportkette betroffenen Transportaufträge dar.

AI in der Transportlogistik

Der viel beforschte Bereich des *Advanced Planning and Scheduling* (vgl. ICAPS 2006; Laborie 2002) liefert eine Basis von passenden Ansätzen zur Lösung bestehender Probleme im Bereich der Transportlogistik. Durch die Kombination traditioneller Methoden aus dem Bereich des Operations Research (vgl. Belenky 1998) und Wissensbasierten Systemen (vgl. Beierle and Kern-Isberner 2000) kann der Individualität von unterschiedlichen Anforderungen in TL-U nachgekommen werden. Diese Konzepte liefern insbesondere für den Bereich der Planung und Steuerung große Teile des erforderlichen Rüstzeugs. Bei theoretischer Betrachtung liegt der Schluss nahe, dass AI in Kombination mit existierenden Konzepten und als Ergänzung zu klassischen Informations- und Kommunikationstechnologien eine künstliche Steuerung zur Assistierung des Disponenten ermöglicht. Aus Sicht einer praktischen Umsetzbarkeit erscheint dies zum jetzigen Zeitpunkt aber nur in Teilgebieten möglich. Die Grundsatzfrage, die sich im praktischen Zusammenhang ergibt, ist jene nach der Möglichkeit einer adäquaten Realisierbarkeit eines AI basierten IKT Systems dieses Ausmaßes. Die Frage der Adäquatheit bezieht sich hier auf die Fähigkeit, ein System in der erforderlichen Zeit mit gerechtfertigtem Aufwand aufzubauen und am Leben zu erhalten. Wesentlich für die Transportlogistik sind Dynamik und Individualität der Umwelt. Diese widerspiegeln sich in unvorhergesehenen Ereignissen wider, die zu außerplanmäßigen Abweichungen führen. Beispiele hierfür sind:

- Unvorhergesehene Wetterverhältnisse
- Verkehrszustände, Staus, Unfälle
- Fahrerqualitäten, -vorlieben
- LKW Beschaffenheiten
- Unternehmensrichtlinien
- Vertragskonditionen ...

Jeder dieser Bereiche repräsentiert für sich eine Dimension, die dementsprechend in ihrer Individualität Auswirkungen beim Planen und Steuern zeigt. Die mögliche Minimierung der zusätzlich durchzuführenden Maßnahmen im Falle außerplanmäßiger Abweichungen liegt in der Berücksichtigung dieser während der Planungsphase. Erfahrung und Know-How sind hierfür notwendig. Eine vollständige oder teilweise Automatisierung von Planungs- und Steuerungstätigkeiten erfordert somit die Notwendigkeit der Externalisierung (vgl. Nonaka and Takeuchi 1995) von Expertenwissen, welches aufgrund seiner

Implizität (vgl. Polanyi 1966) initial nicht umfassend und ausreichend übergeführt werden kann. Des Weiteren ist in diesem Zusammenhang zu lösen, wie sich neues Wissen, das sich der Disponent aneignet, adäquat ohne laufende Zuhilfenahme von Experten in das System überführen lässt. Bei der Betrachtung der Herausforderungen eines initialen Aufbaus eines derartigen Systems sind vor allem die nachstehend angeführten Punkte zu bewältigen:

- Welche Technologie soll für zur Lösung welches Problems adäquat eingesetzt werden? Wann sind AI-basierte Technologien traditionellen Methoden vorzuziehen?
- In welcher Form soll die Überführung von Wissen des Disponenten in eine IKT Wissensbasis erfolgen. (Wissen als statische Regeln in klassischen Programmen, Wissen als externalisierte Problembeschreibungen in wissensbasierten Systemen, Wissen als Regelbasis eines WfMS)
- Wie ist der Kraftakt einer weitgehenden Externalisierung des umfassenden impliziten Wissens der Disponenten durchführbar?

Bei Annahme eines adäquat konzipierten und erfolgreich realisierten AI-basierten IKT Systems, ergeben sich für den gedachten Anwendungsbereich der Transportlogistik aus Sicht der Anforderungen eines *laufenden Betriebes* folgende weitere Herausforderungen:

- Anpassungsfähigkeit des Systems aufgrund des stark dynamischen und individuellen Tätigkeitsumfeldes der Disponenten
- Zeitgerechte und qualitative Verfügbarkeit von Informationen zum operativen Geschehen

Um auf die genaue Bedeutung und Notwendigkeit des Einsatzes von AI Technologien im Bereich der Transportlogistik eingehen zu können, soll hier eine Klassifikation unterschiedlicher allgemeiner Problemstellungen angeführt werden. Hintergrund dieser Darstellung ist der Versuch, in einer allgemeinen systemtheoretischen Betrachtung zu beschreiben, warum generell die Notwendigkeit besteht, erweiterte Konzepte aus dem Bereich der AI zur Lösung verschiedener Probleme aus dem Bereich der Transportlogistik anzuwenden.

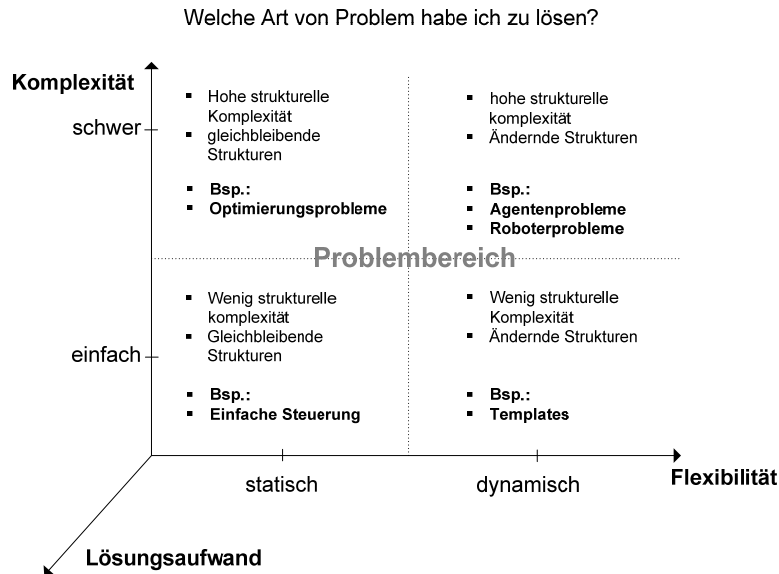


Abbildung 1 Systemtheoretische Klassifikation zu lösender Software-Probleme

Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurde eine Einteilung nach Komplexität und Flexibilität möglicher Problemkontexte vorgenommen (siehe Abbildung 1). Die Komplexitätsdimension in Abbildung 1 bezieht sich hier auf die strukturelle Komplexität mit der ein Problem in Verbindung stehen kann. Die Flexibilitätsdimension beschreibt, mit welcher Dynamik sich die Struktur des Problemumfeldes ändern kann. Die als Beispiel qualifizierten Problembereiche zeigen, passend zum jeweiligen Quadranten, welche Probleme dies sein könnten. Eine dritte Dimension Lösungsaufwand deutet an, dass eine Lösung zum jeweiligen Problem mit unterschiedlichen Kosten zu rechnen hat. Evolutionär bedingt haben sich analog mit der gewachsenen Herausforderung zu lösender Probleme aus dem Bereich der IT unterschiedliche Lösungsstrategien zur Bewältigung gegebener Komplexität und Flexibilität ergeben. Abbildung 2 zeigt wie IT technische Probleme durch gegenwärtige Lösungsansätze gemeistert werden können.

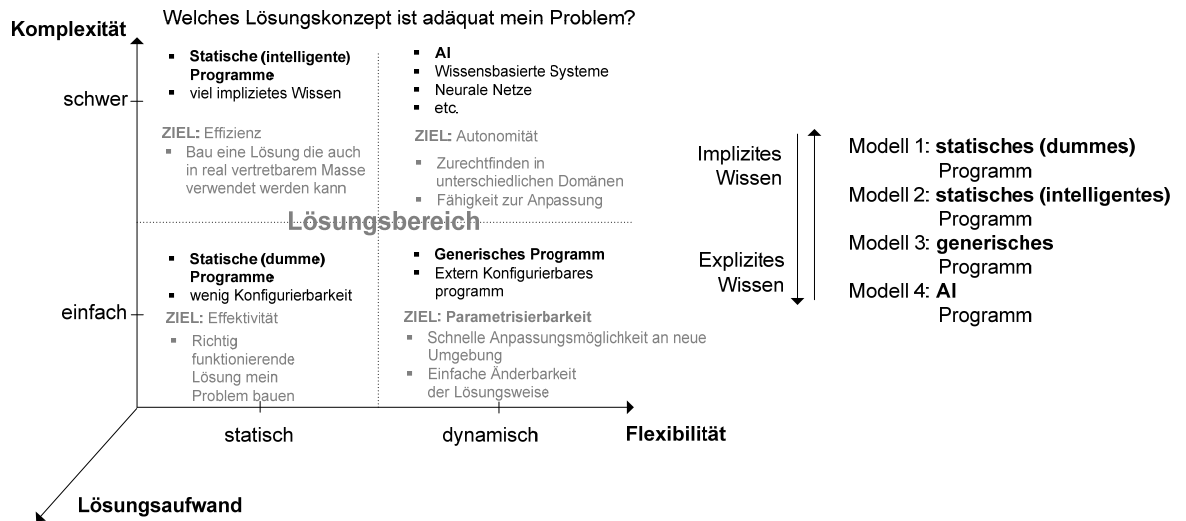


Abbildung 2 Systemtheoretische Klassifikation möglicher Lösungsstrategien

Erkennbar auf der rechten Seite von Abbildung 2 ist die evolutionär bedingte Entwicklung der Notwendigkeit Wissen explizit (vgl. Nonaka and Takeuchi 1995) darzustellen, um im gegebenen Kontext mit der Dynamik des Problems umgehen zu können. Eine Einteilung nach Komplexität und Flexibilität zeigt nun, dass gerade Probleme in einem komplexen, stark dynamischen Umfeld den Einsatz AI basierter Technologien rechtfertigen. Abbildung 3 deutet darauf hin, dass die Nutzung dieser Lösungsstrategien nicht auf die jeweilige Problemdimension eingeschränkt ist. Im Gegenteil, es soll gezeigt werden, dass jedes Problem durch eine der angeführten Lösungsstrategien gelöst werden kann. Die eigentlich zu beantwortende Frage, die sich daraus ergibt, ist die Frage nach der Adäquatheit bzw. nach der Realisierbarkeit.

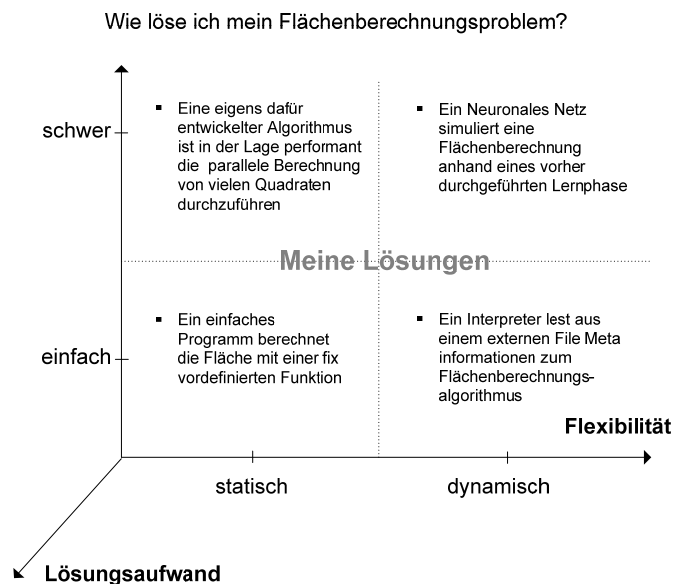


Abbildung 3 Szenariodarstellung Flächenberechnung

Im Falle des hier gewählten Beispiels aus Abbildung 3 kommt es ganz speziell auf die tatsächliche Anforderung des zu lösenden Problems an. Ist ein einfaches Programm zur Berechnung der Fläche ausreichend, wäre die Lösung dieses Problems durch ein Neuronales Netz beispielsweise nicht adäquat bzw. zu aufwändig.

Da eine Reihe von Problemstellungen aus dem Bereich der Transportlogistik als komplexe und dynamische Problembereiche klassifiziert werden können, bilden AI Technologien hier adäquate Lösungsszenarien. Nichtsdestotrotz sind bei umfassender Betrachtung alle Problemkategorien in diesem Umfeld vorhanden, was die Notwendigkeit eines Konzeptes nahe legt, dass eine integrative Nutzung aller Lösungsmodelle erlaubt.

Integration von Workflow Management Systemen als Komponente von AI

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“
(Aristoteles)

Es wurde gezeigt, dass neben der Herausforderung des adäquaten Einsatzes AI-basierter Technologien die Notwendigkeit einer integrativen Nutzung aller Lösungsmodelle besteht. Es ist daher ein Lösungskonzept erforderlich, das es erlaubt, Problemdimensionen als Verbund von Teillösungen zu modellieren bzw. zu integrieren. Weitere Aspekte, die als bestehende Problembereiche von gleichwertiger Bedeutung in einem geeigneten Lösungskonzept berücksichtigt werden müssen, betreffen die Notwendigkeit einer umfassenden Erfassung und Verfügbarkeit von zeitnahen und qualitativen Informationen zu Rahmenbedingungen und Status betroffener Prozesse, sowie auch die Fähigkeit der Bereitstellung der geforderten Flexibilität zur Bewältigung des hochdynamischen Anwendungsbereiches. Es sei an dieser Stelle der Einsatz von WfMS (vgl. Aalst 2004) in Verbindung mit den o.a. Lösungskonzepten als adäquates Mittel zur Realisierung des gesuchten erweiterten Lösungskonzeptes genannt. Ein WfMS ist in der Lage, die Funktion eines Integrators zu übernehmen. Dabei gilt es die Verwendung bereits bestehender Systeme im Unternehmen auch zukünftig zu ermöglichen (vgl. Müller 2005, S. 35-56). Ein kompletter Ersatz bereits bestehender Systeme durch neue, WfMS-konforme Systeme entspräche keiner adäquaten Vorgehensweise, da diese notwendige Kernfunktionalitäten bereits realisieren. WfMS ergänzen die bestehende Systemlandschaft in Unternehmen und ermöglichen eine bessere Nutzung dieser (vgl. Müller 2005, S. 24-25). Die Verbesserung der Nutzungsmöglichkeit bestehender Systeme liegt hier in der genauen Betrachtung des Zusammenspiels der Funktionalität von Systemkomponenten. Dabei ist konkret eine bewusste Beobachtung von Abläufen bzw. Prozessen gemeint, die zur systemgestützten Abwicklung entsprechend der jeweiligen Prozessanforderungen verschiedene Systemfunktionalitäten konsultieren. Gemessen an der eigentlichen Anforderung der abzuwickelnden Aufgaben führt diese Prozessorientierung zu einer Qualitätssteigerung in der Nutzung bestehender funktional getriebener Systeme.

Die Notwendigkeit der weiterführenden Betrachtung des Zusammenspiels von adäquaten Lösungen kann analog zur obigen Notwendigkeit der Integration von WfMS in Unternehmen verstanden werden. Eine ganzheitliche Betrachtung erfordert insbesondere auch die Darstellung und Berücksichtigung möglicher Interaktionen funktional orientierter Komponenten. Da der Einsatz von WfMS eben genau die Abbildung von Abläufen zur kontrollierten Durchführung von Aktivitäten zum Ziel hat, ergibt sich hier, in Verbindung mit der

Möglichkeit der Integration unterschiedlicher funktional orientierter Komponenten, eine perfekte Verbindung zur Integration AI-basierender und anderer Lösungen. Für den weiteren Problembereich einer geforderten Flexibilität, zur Unterstützung struktureller Veränderungen aufgrund der Dynamik dieses Anwendungsbereiches, haben sich bereits in der Vergangenheit WfMS-Konzepte als adäquate Ansätze erwiesen. Als Beispiel hierfür seien Service Orientierte Architekturen SOA (vgl. Krafzig 2005) genannt, die eben diese Dynamik im Umfeld von WfMS adressieren. Indirekt leisten WfMS auch einen Beitrag zur Verbesserung der Verfügbarkeit und Qualität der erforderlichen Informationen. Dies ergibt sich vor allem durch die tiefe Integration und Orientierung WfMS-basierter Systeme an den operativen Arbeitsabläufen. Wie im obigen Abschnitt dargestellt, bilden zeitnahe und qualitative Informationen die Ausgangsbasis einer möglichen intelligenten, systembasierten Abwicklung der adressierten Aufgabenbereiche. Diese Verbesserung der Informationsqualität durch WfMS bildet somit eine wesentliche Grundlage für die Möglichkeit des qualitativen Einsatzes von AI Systemen zur (semi)automatisierten Unterstützung notwendiger Steuer- bzw. Handlungsmaßnahmen.

Zusammenfassung

Es wurde gezeigt, dass sich neben der Möglichkeit der Schaffung von automatisierten Planungs- und Steuerungsfunktionalitäten in TL-U in erster Linie nicht die Frage einer grundsätzlichen Realisierbarkeit stellt, sondern vielmehr die Frage nach der Adäquatheit einer Realisierbarkeit. Unternehmen im Bereich der Transportlogistik sind einem Veränderungsprozess ausgesetzt, der eine Anpassung interner Organisationsstrukturen erfordert, um zukünftigen Anforderungen an Qualität und Quantität standhalten zu können. Die Integration und Anwendung innovativer Informations- & Kommunikationstechnologien stellt dafür eine Notwendigkeit dar. WfMS und der Einsatz von AI-basierten Lösungen stellen eine notwendige Basis hierfür dar. Es sei an dieser Stelle auch erwähnt, dass WfMS kein Allheilmittel für alle Probleme aus dem Bereich der Transportlogistik darstellen. Jedoch können WfMS aufgrund ihrer Fähigkeit zur Prozesskontrolle und –integration eine Anhebung der Bedeutung reiner Systemfunktionen bewirken, wodurch eine Annäherung an die gesuchte adäquate Realisierbarkeit erfolgt. Als wesentliches Problem bei der Schaffung eines den Disponenten ersetzenden Systems erweist sich die ganzheitliche Abbildung von Expertenwissen, welches großteils auf implizitem Wissen, über unterschiedliche Bereiche hinweg, in den Köpfen der Verantwortlichen manifestiert ist. Eine vollständige Formalisierung und Integration dieses Wissens in einem einmaligen und vollständigen Vorgang ist unrealistisch. Neben der Möglichkeit diesem Problem mit maschinellem Lernen beizukommen, bleibt die Notwendigkeit der fortlaufenden Anpassung der Wissensbasis durch Knowledge Experten bestehen.

Weitere Forschungstätigkeit

Ziel und Zweck weiterführender Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet liegt in der Realisierung unserer Vision: ein gleichwertiger, virtueller Disponent, der aufgrund seiner Autonomie und Intelligenz eine Automatisierung der Tätigkeiten und eine Unterstützung der Disponenten in Transportlogistik-Unternehmen ermöglicht. Dabei wird im nächsten Schritt untersucht, ob und wie eine höhere Flexibilität der Abbildung von Ablaufregeln in einer Wissensbasis zur semantisch sicheren Kontrolle durchzuführender Aktivitäten führen kann. Es ist zu klären, wo eine Abbildung von Regeln in einer Wissensbasis zu einer adäquaten Realisierung führen kann, bzw. welche Rollen Business Rules (vgl. Schacher 2006) dabei spielen können. Diese Fragestellung soll in Form eines Prototyps evaluiert werden. Dieser Prototyp stellt auch die Ausgangsbasis für weitere Forschungstätigkeit

dar. Zusätzlich soll evaluiert werden, inwiefern die Unterstützung des *eigentlichen* Planungsprozesses in seinem Ablauf von einem WfMS unterstützt werden kann.

Literaturliste

- W. van der Aalst and K. van Hee (2004). Workflow Management - Models, Methods, and Systems, The MIT Press
- Beierle, C. and G. Kern-Isberner (2000). Methoden wissensbasierter Systeme - Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen.
- Belenky, A. (1998). Operations Research in Transportation Systems, Kluwer Academic Publishers.
- ICAPS. (2006). Proceedings of the Sixteenth International Conference on Automated Planning and Scheduling. from <http://www.icaps-conference.org/>.
- Ihde, G. B. (2001). Transport, Verkehr, Logistik, Verlag Vahlen München.
- Krafzig, D. et. al. (2005). Enterprise SOA, Verlag Prentice Hall
- Laborie, P. and W. Nuijten (2002). Constraint-Based Scheduling in an A.I. Planning and Scheduling Perspective. AIPS, Toulouse, AIPS.
- Müller, J. (2005). Workflow-based Integration, Springer.
- Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995). The Knowledge-Creating Company, Oxford Univ. Press.
- Polanyi, M. (1966). Tacit Dimension Peter Smith Publisher Inc.
- Schacher, M. and Grässle, P. (2006). Agile Unternehmen durch Business Rules. Verlag Xpert.press
- Wikipedia (2006). Berufsbild Disponent im Speditionswesen.
- Zimmermann, K. (2005). Möglichkeiten zu Erhöhung der Wandlungsfähigkeit in der Distributionsstrukturplanung und der Distributionsstruktur.