

## **WISSLOG – Wissensbasiertes und geogestütztes Logistik-System im Seehafen Wismar**

*Stefan Audersch, Guntram Flach, Matthias Rust  
Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e. V., Rostock*

*Joachim-Jungius-Str. 11, 18059 Rostock  
{audersch, gf, mrust}@rostock.zgdv.de*

*Ulf Hünemörder*

*Scheller Systemtechnik GmbH  
Poeler Straße 85a, 23970 Wismar  
u.huenemoerder@scheller.de*

### **Zusammenfassung**

Durch die Nutzung von Wissens-Technologien lassen sich komplexe Logistikinformationssysteme innerhalb der inner- und überbetrieblichen Kommunikation effizienter und flexibler gestalten. Die Bearbeitung der Prozesse setzt dabei meist die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Dienstleistern, Anwendern sowie die Einbeziehung von Fachwissen voraus. Workflow-, Web-Services- und Semantic-Web-Technologien bilden eine mögliche Grundlage zur Konzeptionierung eines universellen Ansatzes zur Schaffung interoperabler Logistik-Services, die semantisch gesteuert die Integrations- und Wissensprozesse im Sinne "intelligenter" Services realisieren. Ausgehend von der Workflow-Verarbeitung sowie der Verwendung von Metadaten, Ontologien und Regel-Systemen werden unterschiedliche Wissensmanagement-Ansätze für die Nutzung von semantischen Informationen entwickelt, die eine Unterstützung unternehmensübergreifender Logistikprozesse ermöglichen. Die Ansätze werden am Beispiel „Seehafen-Logistik“ vorgestellt.

### **Einleitung**

Im Vorhaben WISSLOG werden Konzepte, Verfahren und Werkzeuge erarbeitet, die im hochvolatilen Umfeld der Logistik eine integrative Kombination der Schwerpunkte Flexibilität, Wissen und Ressourcen ermöglichen. Die Strukturierung der Forschungsthemen orientiert sich dabei in starkem Maße an den Defiziten und Problemstellungen derzeitiger Wertschöpfungsketten [3, 4]. Der Kopplung von neuartigen Logistik-Ansätzen mit adäquaten Wissensmanagement- und Prozesssteuerungs-Strategien kommt demnach zunehmende Bedeutung zu.

WISSLOG wird seit Ende 2006 als Kooperationsprojekt mit der Scheller Systemtechnik GmbH<sup>1</sup> im Rahmen der PROINNOII-Initiative (BMW) entwickelt. Die Evaluierung der entwickelten Lösungskomponenten für die Bereiche Service-orientierte Container-Disposition und adaptive Lager-/Schiffsliegeplatz-Planung und -Optimierung erfolgt unter Berücksichtigung der

---

<sup>1</sup> [www.scheller.de](http://www.scheller.de)

Anforderungen im Seehafens Wismar<sup>2</sup>. Eine Übertragung der entwickelten Konzepte und Methoden auf den Seehafen Rostock<sup>3</sup> ist darüber hinaus vorgesehen. Die Abbildung 1 zeigt die für die Problemstellung relevanten Prozesse des Schiffsdurchlaufes und des nebenläufigen Warenflusses mit den zugehörigen Teilprozessschritten, Akteuren und zugehörigen Informationssystemen. Problematisch ist hierbei die teilweise fehlende Integration und Anbindung von unternehmensübergreifenden Informationssystemen und die mangelnde adaptive Planungs-, Optimierungs- und Entscheidungsunterstützung bei der Reaktion auf prozessrelevante Ereignisse. Zur Lösung dieser Aufgaben besteht die Notwendigkeit, die Daten sowie die unternehmensübergreifenden Planungs- und Optimierungsprozesse bzgl. der verschiedenen Informationsquellen zu integrieren und in interoperable, wissensbasierte Logistikprozesse einzubetten. Voraussetzung für eine intelligente Zusammenführung und dynamische, adaptive Prozessteuerung sowie Assistenz-Unterstützung ist eine maschinenverständliche Semantik der Informationsquellen und Teilprozesse. Grundlage hierfür bietet eine gemeinsame domänenspezifische Seehafen-Logistik-Ontologie, die unter anderem eine gemeinsame Terminologie abbildet sowie weitere ontologische Strukturen (Güter-Klassifikation) und Regelsysteme enthält.

Ausgehend vom geschilderten Anwendungsszenario und den genannten Anforderungen wird im nächsten Abschnitt die Architektur kurz vorgestellt, bevor darauf folgend einige Realisierungsaspekte genauer dargestellt werden.

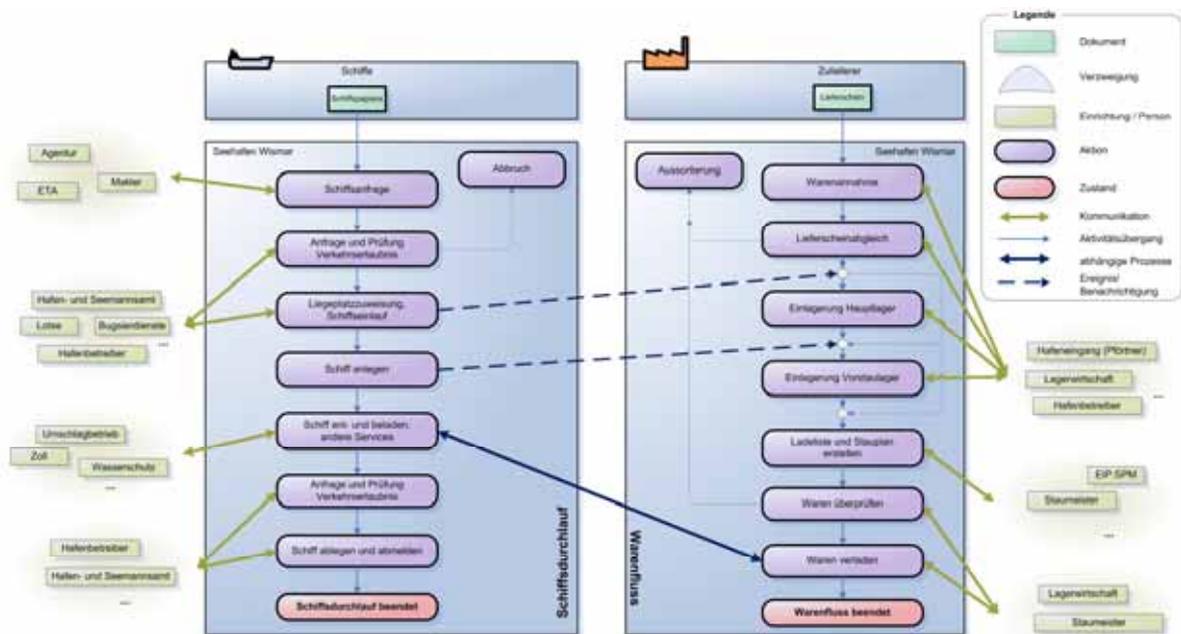


Abbildung 1: Schiffsdurchlauf und Warenfluss

<sup>2</sup> www.hafen-wismar.de

<sup>3</sup> www.rostock-port.de

## Systemarchitektur

Im Rahmen des Projektes wurde die in Abbildung 2 dargestellte Systemarchitektur entwickelt. Zentrale Komponente ist der *Controller*, der für die Steuerung und Kontrolle umgebender Systeme und Dienste verantwortlich ist. Die Planung und Optimierung von logistischen Aktivitäten wird vom Controller auf Grundlage eines *mathematischen Modells* durchgeführt. Dieses Optimierungsmodell muss jeweils an das konkrete Anwendungsszenario und die verfügbaren Informationen und Systeme angepasst werden. Der *Event Handler* unterstützt die Adaptivität des Systems und ist dafür verantwortlich, Kerngrößen innerhalb des Optimierungsmodells in Abhängigkeit von den umgebenden Systemen und Wissensquellen (AIS<sup>4</sup>, HIS-MV<sup>5</sup>, SPM<sup>6</sup>) anzupassen und ggf. durch einen erneuten Planungsvorgang eine neue optimale Aufgabenverteilung zu finden (z. B. bei Abweichung der erwarteten Schiffsankunftszeit, beim Eintreffen von RFID-events zur Gut-Lokalisierung).

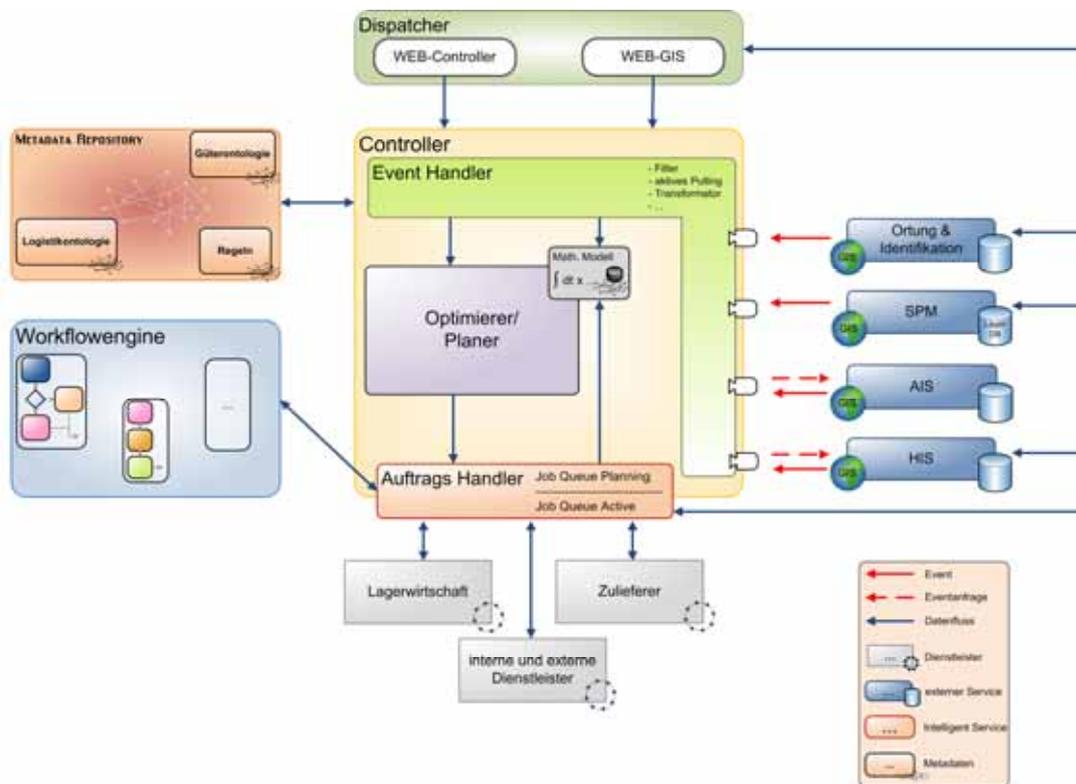


Abbildung 2: WISSLOG-Systemarchitektur

Die Resultate des Plans werden vom *Auftrags Handler* verwaltet, der in Zusammenarbeit mit dem *Workflow-System* und der Logistik-Ontologie aus dem *Metadaten Repository* die Ausführung einzelner Tätigkeiten und logistischer Dienstleistungen veranlasst und kontrolliert. Das *Metadaten Repository* verwaltet alle Metadaten und ermöglicht den Zugriff auf diese Daten für alle anderen

<sup>4</sup> Automatic Identification System

<sup>5</sup> Hafeninformationssystem Mecklenburg-Vorpommern

<sup>6</sup> Stock Processing Management

Komponenten. Das Repository beinhaltet Metadaten, die für die Abarbeitung des Workflows, der Planung-/Optimierung und zur Entscheidungsunterstützung (Assistenz) notwendig sind. Hierzu gehören unter anderem eine Güter-Ontologie, domänenspezifische Ontologien (Seehafen) sowie eine Ontologie, die die Organisations- und Serviceeinheiten des Seehafens Wismar abbildet (Logistik-Ontologie). Darüber hinaus umfasst das Metadaten Repository weitere Metadaten zu angebundenen Informationssystemen (SPM, AIS, HIS-MV) und deren Schnittstellen.

Für die manuelle Kontrolle und Einflussnahme auf die Kernprozesse durch Dispatcher ist ein Web-Interface vorgesehen, das direkt mit den Kernkomponenten des Controllers verbunden ist und durch die Einbettung von WebGIS-Komponenten zusätzliche Assistenz für die Entscheidungsfindung bietet.

## Realisierungsaspekte

### Event-Handling

Die Informationssysteme sind, wie auf der Abbildung 3 zu sehen, durch Konnektoren an den Event Handler angebunden. Für beide Event-Strategien (1.+2.) hält der Konnektor eine Transformator- und Filterfunktion zur Verfügung. Bei Eintreffen einer Nachricht werden zunächst durch den Transformator die service-spezifischen Formatierungen in ein internes, einheitliches und temporäres XML-Format überführt. Der Filter verwirft die Informationen, die für Planungs- und Optimierungsprozesse vollkommen irrelevant sind und weiterhin die Daten, die sich seit den letzten Anfragen bzw. der letzten Entgegennahme von Nachrichten nicht verändert haben.

Das interne Problem-Modell ist eine Sammlung relevanter Daten über die aktuellen Inhalte der umgebenden Informationssysteme (3.) und zusätzlichem Wissen aus dem Metadata Repository (4.). Dieses interne Modell ist in einer XML-Variante von PDDL (Planning Domain Description Language, Siehe Abschnitt 3.2) verfasst. Dadurch kann eine schnelle Transformation und Weiterverarbeitung erfolgen. Die Haltung der Daten in einem internen Modell (XPDDL) ermöglicht das schnelle Ausführen neuer Planungs- und Optimierungsprozesse unter Nutzung aktueller Daten. Zusätzlich können Informationen verschiedener Systeme bequem zentral abgeglichen werden.

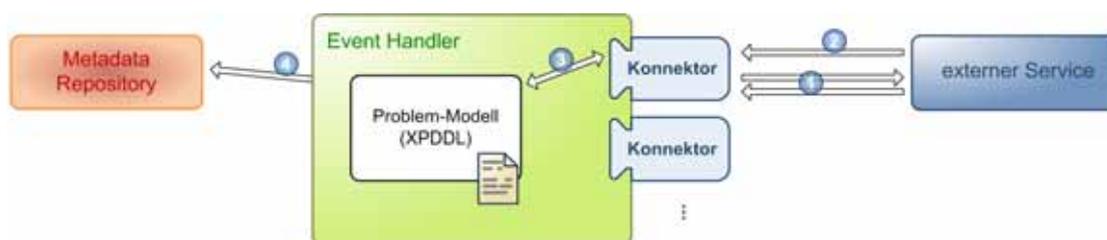


Abbildung 3: Aufbau und Funktionsweise des Event-Handlers

## Planungs- und Optimierungsprozess

Der zentrale Optimierungs- und Planungsprozess wurde unter Anwendung der Planning Domain Description Language PDDL [2] abgebildet. Ein PDDL-Planer erwartet zwei Eingabestrukturen. Die Domain-Beschreibung bildet die im Optimierungsmodell vorkommenden Objektklassen, mögliche Eigenschaften, Beziehungen und Aktivitäten ab (siehe Abbildung 4). Die eigentliche Problem-Beschreibung verweist auf die Domain-Beschreibung, instanziiert konkrete Objekte und deren Eigenschaften. Die Erzeugung der Problem-Beschreibung findet bei WISSLOG in enger Kooperation mit dem Event und dem Auftrags-Handler statt. Durch Einbindung des Ontologie-Repositories werden semantische Informationen in den Planungsprozess einbezogen (z.B. Lagereinschränkungen aufgrund der Güterklassen). Eine Neuplanung kann dabei jederzeit mit einer geänderten Problembeschreibung veranlasst werden. Das Ergebnis des Planungsprozesses ist eine Aktivitätenliste, die an den Auftragshandler übergeben wird. Der Vorteil in der Verwendung von PDDL liegt in der Eignung der Sprache für die Abbildung unterschiedlicher Optimierungsszenarien und der Verfügbarkeit mehrerer PDDL-kompatibler Planer.

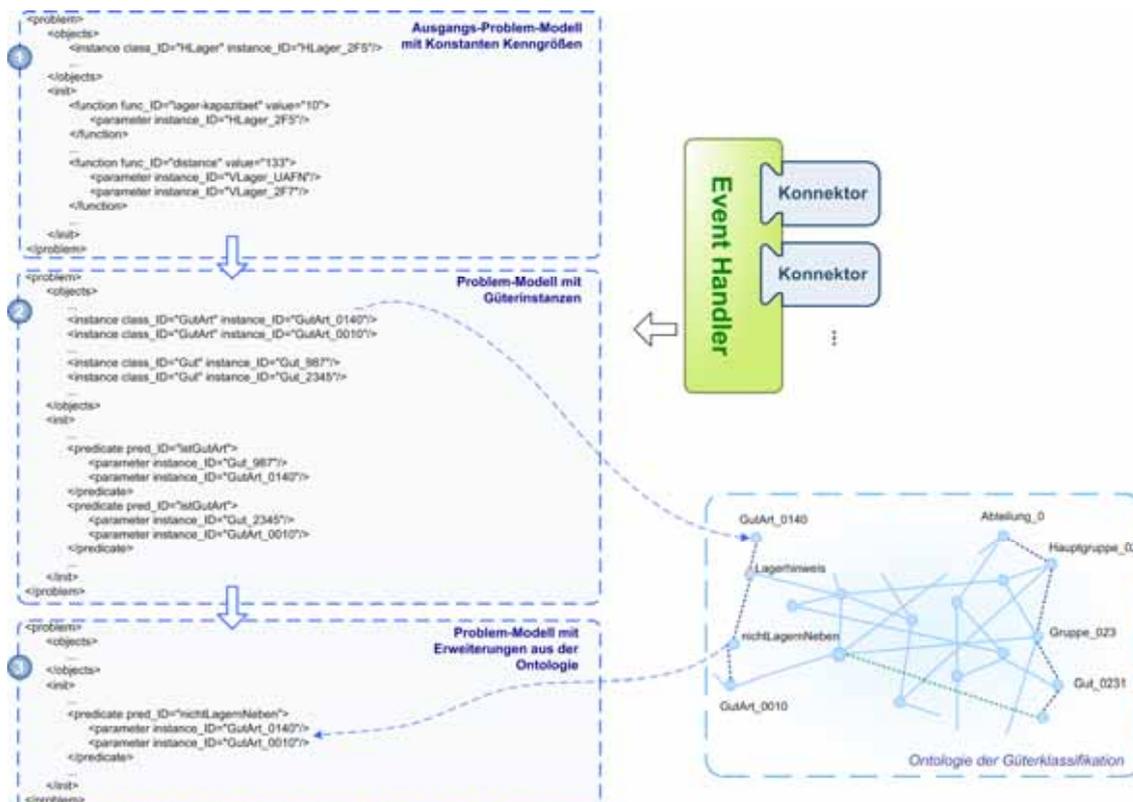


Abbildung 4: Beispiel des internen Modells (XPDDL)

## Semantische Workflowsteuerung

Das Ergebnis eines Planungsvorgangs ist eine Liste durchzuführender Aktivitäten. Dabei muss zwischen „nur“ geplanten und bereits in Ausführung befindlichen Aktivitäten unterschieden werden. Durch die Workflowkomponente wird je Aktivität ein komplexer Workflow initiiert, der u.a. die

Auftragsvergabe an Dienstleister und die Erfolgsüberwachung abbildet. An relevanten Punkten wird das mathematische Optimierungsmodell an den aktuellen Workflowstatus angepasst, da die in Ausführung befindlichen Aktivitäten nicht mehr neu geplant werden dürfen. Die Verwendung von BPEL unterstützt die vorliegende Webservice-basierte Architektur.

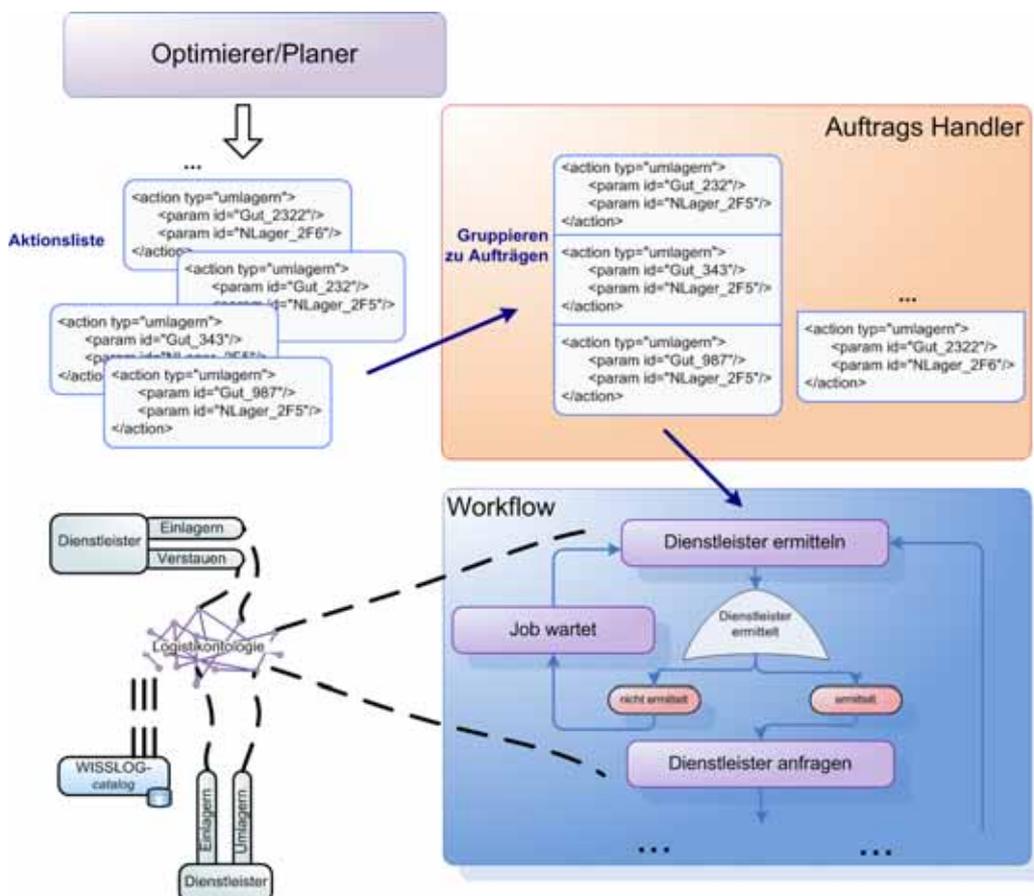


Abbildung 5: Auftrags-Handler

### Integration von Geo-Diensten

Für den Dispatcher ist ein Überblick über die aktuelle Lagersituation, die geplanten Aktivitäten und die innerhalb der Logistikkette relevanten Ressourcen (z. B. Schiffe, Aufträge) notwendig. Da insbesondere die lagerbezogenen Aktivitäten einen starken Geobezug haben, wurde eine Geodaten-Infrastruktur für den Logistikbereich des Seehafens und ein entsprechendes Frontend für die Visualisierung im WebClient entwickelt. Dazu werden neben den eigentlichen Fachdaten auch die geographische Position und Ausdehnung von Objekten innerhalb des Lagermanagement-Systems (auf Basis von PostGIS) abgelegt. Durch den Einsatz des GeoServer<sup>7</sup> wurde eine standard-konforme GIS einfach und unkompliziert aufgebaut, die Dienste nach dem OGC Standard WMS (für die Kartenvisualisierung) und WFS (für weiterführende Anfragen) bereitstellt.

<sup>7</sup> <http://geoserver.org>, OGC-kompatibler WMS/WFS-Server

Für die Präsentation im Client wurden sowohl eine MapBender<sup>8</sup> als auch eine auf dem OpenLayers-Framework<sup>9</sup> basierende Lösung entwickelt. Die selbst entwickelten Geodienste können dabei mit beliebigen Grunddaten kombiniert werden. So wird in Abbildung 6, die aktuelle Lagerbelegung über eine GoogleMaps-Karte gelegt. Die Lagerflächen, deren Belegung und im Hafen befindliche Schiffe werden über diese Grundkarte gezeichnet. Über eine GetFeatureInfo-Anfrage werden Details über die angeklickte Fläche im GIS-Client visualisiert. Bestandteil dieser Detail-Informationen ist auch eine Verknüpfung auf die jeweiligen Detailseiten (z. B. zu Gütern, Schiffen, Lagerplätzen) innerhalb des Web-Clients.

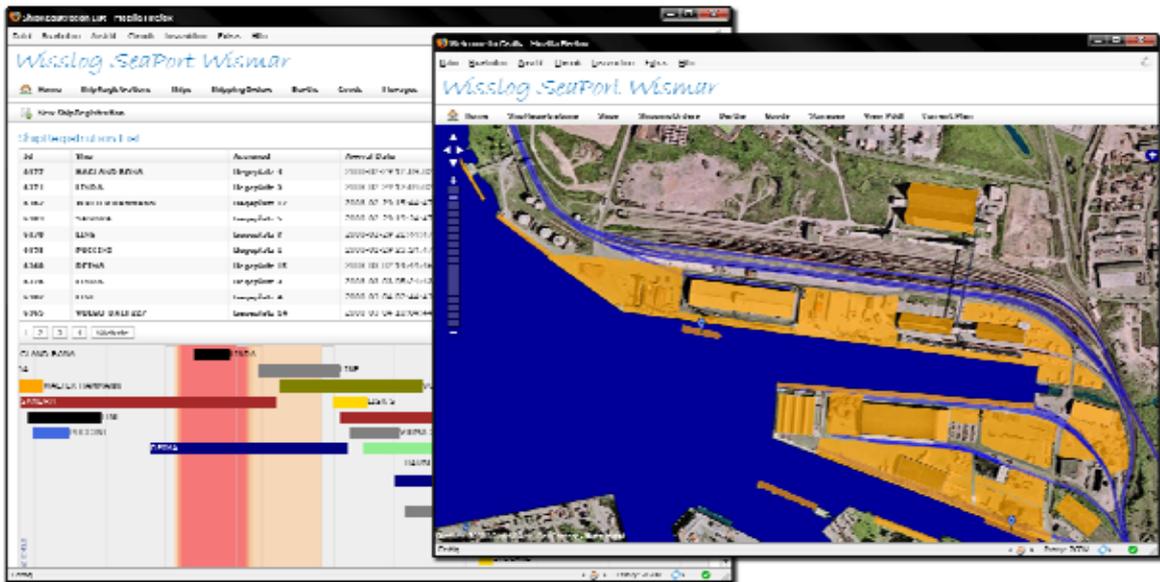


Abbildung 6: WissLog Dispatcher (Prototyp)

## Zusammenfassung und Ausblick

Das entwickelte WISSLOG-Framework dient der flexiblen, wissensbasierten Assistenzunterstützung sowie der adaptiven Planungs- und Optimierungssteuerung in unternehmensübergreifenden Logistik-Umgebungen. Ausgehend von der Workflow-Verarbeitung sowie der Verwendung von Metadaten, Ontologien und Regel-Systemen wurden unterschiedliche Ansätze für die Nutzung von semantischen Informationen entwickelt, um eine Unterstützung wissensintensiver Logistik-Services zu ermöglichen. Ein Schwerpunkt dabei ist die Realisierung einer kontextbezogenen Assistenz-Funktionalität, die bei komplexen Entscheidungs- und Dispositionsprozessen die Arbeit der Dispatcher unterstützt oder ereignisgesteuert parametrisierte Dienst-Kompositions- bzw. Auftrags-Prozesse zur Laufzeit auslöst. Neben der Evaluierung des derzeitigen wissensbasierten Optimierungs-Ansatzes wird in zukünftigen Arbeiten der Einsatz von RFID-Technologie [1] für unterschiedliche Aspekte der Ereignissteuerung und nachgelagerten Aufgaben-Delegation untersucht sowie eine Kopplung mit der EIP-Plattform der Scheller Systemtechnik GmbH vorgenommen.

<sup>8</sup> <http://www.mapbender.org>, PHP-basierte, leicht konfigurierbare Web-GIS-Anwendung

<sup>9</sup> <http://www.openlayers.org>, Javascript-API für web-basierte geographische Anwendungen

## Literaturverzeichnis

- [1] BITKOM – Telekommunikation und neue Medien: White Paper RFID Technologie, Systeme und Anwendungen, 2005
  
- [2] International Planning Competition: PDDL 3.0 - Planning Domain Definition Language, Verfügbar unter: <http://zeus.ing.unibs.it/ipc-5/>
  
- [3] Schwänzl, S.: Systematik zur Gestaltung von Supply Chains unter Einfluss des Wissensmanagement. IN: *12. Magdeburger Logistik-Tagung – Sicherung von Prozessketten*, 2006
  
- [4] Scholz-Reiter, B., Freitag, M., Rekersbrink, H., Wenning, B.: Auf dem Weg der Selbststeuerung in der Logistik. In: *11. Magdeburger Logistik Tagung – Intelligente Logistikprozesse*, 2005