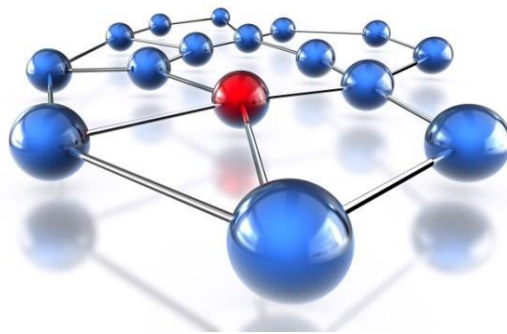


Schlussbericht

**BMBF-Forschungsvorhaben
Förderkennzeichen 13N11136**

Verbundprojekt PreparedNET

**Agentenbasierte Simulation und Erforschung eines Notfallkonzeptes zum
Schutz von sensiblen Logistikknoten**



**Teilvorhaben: Referenzmodellbildung und Simulation von GVZ-Prozessen
zur Unterstützung eines Supply Chain Risk Managements**

Projektlaufzeit: 01.06.2010 bis 31.08.2013

Autoren: Dipl.-Kffr. Claudia Breuer, Prof. Dr. Guido Siestrup

Projektleiter Teilvorhaben HFU:

Prof. Dr. Guido Siestrup
Hochschule Furtwangen (HFU)
Fakultät für Wirtschaftsinformatik
Robert-Gerwig-Platz 1
78120 Furtwangen
Tel. 07723/920-2240
Fax. 07723/920-2610
E-Mail: guido.siestrup@hs-furtwangen.de

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 13N11136 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart Individueller Schlussbericht
3. Titel des Berichts PreparedNET Agentenbasierte Simulation und Erforschung eines Notfallkonzeptes zum Schutz von sensiblen Logistikknoten	
4. Autoren (Name, Vorname(n)) Prof. Dr. Siestrup, Guido / Breuer, Claudia	5. Abschlussdatum des Vorhabens August 2013
	6. Veröffentlichungsdatum geplant
	7. Form der Publikation Beitrag in Schriftenreihe
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Hochschule Furtwangen University Robert-Gerwig-Platz 1 78120 Furtwangen	9. Ber.Nr. Durchführende Institution -
	10. Förderkennzeichen 13N11136
	11. Seitenzahl 35
13. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	12. Literaturangaben 16
	14. Tabellen 0
	15. Abbildungen 19
16. Zusätzliche Angaben -	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -	

18. Kurzfassung

Innerhalb der logistischen Infrastruktur Deutschlands übernehmen Güterverkehrszentren (GVZ) bedeutende Funktionen bei der Warenversorgung und können als hochentwickelte und verdichtete Logistikknoten charakterisiert werden. In einem GVZ werden verschiedene Verkehrsträger sowie unterschiedliche, einzelwirtschaftlich selbständig agierende Transport- und Logistikunternehmen zusammengeführt. Tritt dort ein Schadensereignis ein, kann es regional, national und sogar international zu Produktionsausfällen und zu Versorgungsengpässen für die Industrie, den Handel und die Bevölkerung kommen.

Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieses Verbundvorhabens, Entscheidungsprozesse bei Eintritt von Schadensszenarien in komplexen Logistiknetzwerken zu unterstützen, wobei der Fokus hier auf der kurzfristigen Planung liegt. In diesem Teilvorhaben ging es dabei um die Erfassung, Systematisierung, Modellierung und Simulation von materialwirtschaftlichen Prozessen in und zwischen Güterverkehrszentren für ein effektives Supply Chain Risikomanagement auf taktischer und vor allem auf operativer Ebene.

Dazu wurden in einer Ist-Analyse zunächst die relevanten materialwirtschaftlichen Prozesse ermittelt. In einem nächsten Schritt wurden die materialwirtschaftlichen Prozesse systematisiert, modelliert und in einem prozessorientierten Referenzmodell erfasst, welches auch in einem interaktiven Modell umgesetzt wurde.

Weiterhin wurde das prozessorientierte Referenzmodell als Basis für ein Simulationsmodell herangezogen, welches wiederum für die adäquate Abbildung dynamischer Abläufe entwickelt wurde. Zur automatisierten Entscheidungsunterstützung wurde das Simulationsmodell mit einem vom Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik getrennt entwickelten Multiagentensystem gekoppelt. Mittels Simulationsstudien wurden definierte Schadensszenarien hinsichtlich ihrer Wirkung auf betroffene GVZ bzw. das GVZ-Netzwerk evaluiert.

Zusammengefasst versetzt PreparedNET Unternehmen in die Lage, die verbliebenen Transport-, Umschlags- und Handlingkapazitäten im Schadensfall innerhalb der Logistikagglomeration dynamisch so zu planen und zu steuern, dass die Belieferung ihrer Kunden trotz Störung zu gewährleisten ist. PreparedNET ist dabei problemlos auf neue Logistikagglomerationen erweiter- sowie übertragbar und kann durch die Steigerung der Robustheit innerhalb logistischer Ketten für diese zu einem entscheidenden Standortvorteil werden.

Parallel zur Projektlaufzeit und darüber hinaus erfolgten und erfolgen die Kommunikation und der Transfer der Projektergebnisse in die Wissenschaft über Ergebnispräsentationen auf wissenschaftlichen Tagungen, durch Publikationen sowie durch Vorlesungen an der Hochschule Furtwangen. Zudem wurden Thesearbeiten einbezogen und es entstand ein kooperatives Promotionsvorhaben, das voraussichtlich in 2014 abgeschlossen wird.

19. Schlagwörter

Supply Chain Management, Supply Chain Risikomanagement, Business Continuity Management, Güterverkehrszentren, prozessorientiertes Referenzmodell, Agentenbasierte Simulation, verteilte Simulation

20. Verlag

-

21. Preis

-

Document-Control-Sheet

1. ISBN or ISSN projected	2. type of document (e.g. report, publication) Individual final report
3. title PreparedNET Agent-based simulation and exploration of an emergency concept for the protection of sensitive logistics hubs	
4. author(s) (family name, first name(s)) Prof. Dr. Siestrup, Guido / Breuer, Claudia	5. end of project August 2013
	6. publication date projected
	7. form of publication scientific faculty report series
8. performing organization(s) (name, address) Hochschule Furtwangen University Robert-Gerwig-Platz 1 78120 Furtwangen	9. originator's report no. -
	10. reference no. 13N11136
	11. no. of pages 35
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 16
	14. no. of tables 0
	15. no. of figures 19
16. supplementary notes -	
17. presented at (title, place, date) -	

18. abstract

Freight villages can be classified as compact, highly developed logistics nodes that provide critical functions within Germany's logistics infrastructure and take a central role in the national supply of goods. They form a hub for multiple modes of transport as well as a multitude of individual transport and logistics companies. As such, a damaging event within a freight village can lead to regional, national or even international production downtimes and supply bottlenecks for industry, commerce as well as for the general public.

In light of these facts, this joint research project aims at providing support in the decision-making processes after the occurrence of a damaging event in complex logistics networks with a focus on short-term planning. For this purpose, the emphasis of the performed research was laid on capturing, systemising, modelling and simulating business processes regarding the handling of materials, both within individual and between multiple freight villages, to enable an effective supply chain risk management at a tactical and especially at an operational level.

In a first step an analysis of the present state was performed in order to determine the relevant materials handling processes. The second step focused on systemising and modelling the materials handling processes and capturing them within a process-oriented reference model, which was later converted into an interactive model. Furthermore the process-oriented reference model was used as a foundation for a simulation model, which in turn was used to adequately represent dynamic activities. To enable an automatic decision support system, the simulation model was linked with a multi-agent system operated by the Institute of Shipping Economics and Logistics. In addition, a simulation study was performed in which multiple predefined damage scenarios were evaluated in regard to their effect on freight villages and freight village networks.

In conclusion, PreparedNET enables companies to dynamically plan and control the remaining transport, turnover and handling capacities in such a fashion that customers may continue to be supplied, should a damaging event occur within the logistics agglomeration. PreparedNET can be easily used by further logistics agglomerations and is easily adaptable to each actor. By improving the robustness of logistics networks it can lead to a significant competitive edge for all parties involved.

The findings that were ascertained during the project were communicated and transferred to the scientific world throughout and beyond the project's runtime, by publishing the results in scientific journals, presenting the findings at multiple symposia and also by using the results within lectures at Hochschule Furtwangen University. Furthermore several theses were involved and a cooperative doctoral program was developed (completion planned in 2014).

19. keywords

Supply chain management, supply chain risk management, business continuity management, freight villages, process-oriented reference model, agent-based simulation, distributed simulation

20. publisher

-

21. price

-

Inhaltsverzeichnis

Berichtsblatt

Document-Control-Sheet

Inhaltsverzeichnis..... I

Abbildungsverzeichnis II

Abkürzungsverzeichnis..... III

I. Kurze Darstellung 1

1. Aufgabenstellung 1

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde..... 1

3. Planung und Ablauf des Vorhabens 2

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde..... 3

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen 4

II. Eingehende Darstellung..... 6

1. Erzielte Ergebnisse 6

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises 28

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit 28

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit der Ergebnisse..... 28

5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen 29

6. Erfolgte und geplante Veröffentlichung der Forschungsergebnisse 29

III. Kurzgefasster Erfolgskontrollbericht 31

Literaturverzeichnis..... 32

Anlage: Erfolgskontrollbericht

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Austauschbeziehungen zwischen GVZ im GVZ-Netzwerk mittels Input-Output-Tabellen bei Betrachtung einer Güterart.....	6
Abbildung 2: Darstellung der Austauschbeziehungen zwischen GVZ im GVZ-Netzwerk bei Betrachtung mehrerer Güterarten.....	7
Abbildung 3: Darstellung der Austauschbeziehungen aus Sicht eines GVZs.....	7
Abbildung 4: Referenzmodell	11
Abbildung 5: Prozesslandkarte der Ebene 1	12
Abbildung 6: Prozesslandkarte der Ebene 2 für das KV-Terminal.....	12
Abbildung 7: Prozesslandkarte der Ebene 2 für einen KEP-Dienstleister	13
Abbildung 8: Festgelegte Modellierungstiefe des GVZ-Referenzmodells	14
Abbildung 9: Modellierungsmethode.....	14
Abbildung 10: Beispielhafter Prozessablauf der dritten Ebene.....	15
Abbildung 11: Beispielhafter Prozess der vierten Ebene	16
Abbildung 12: Ausschnitt des interaktiven GVZ-Prozessmodells.....	17
Abbildung 13: Überblick über die Ebene 0 des Simulationsmodells.....	18
Abbildung 14: Auszug aus den Tagesganglinien	19
Abbildung 15: Hierarchisches Simulationsmodell: Verknüpfung der Ebenen	19
Abbildung 16: Gekoppeltes Gesamtsimulationsmodell	21
Abbildung 17: Auszug aus einem Logfile.....	23
Abbildung 18: Tabellenauszug aus Plant Simulation	24
Abbildung 19: Ablauf der Ergebnisverarbeitung	24

Abkürzungsverzeichnis

ACOS	Allround Container Service Helmut Frank GmbH
AP	Arbeitspaket
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
DGG	Deutsche GVZ-Gesellschaft mbH
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIN SPEC	DIN-Spezifikation
EPK	ereignisorientierte Prozessketten
GVZ	Güterverkehrszentrum
GVZ-E	Güterverkehrszentrum-Entwicklungsgesellschaft
HFU	Hochschule Furtwangen University
IHK	Industrie- und Handelskammer
ISL	Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik
IT	Informationstechnologie
ITL	Internationale Transportlogistik Dresden
JADE	Java Agent Development
KEP	Kurier, Express und Paket
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
KV-Terminal, KV-T	Terminal des kombinierten Verkehrs
LDL	Logistikdienstleister
LUB	LUB Consulting GmbH
MAS	Multiagentensystem
SCOR	Supply Chain Operations Reference
XML	Extensible Markup Language

I. Kurze Darstellung

1. Aufgabenstellung

Bestandteil der Hightech-Strategie der Bundesregierung ist die Sicherheitsforschung, welche das Ziel hat, die zivile Sicherheit der Bevölkerung zu erhöhen. Durch das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Themenfeld „Sicherung von Warenketten“ soll im Rahmen des Programms der Bundesregierung „Forschung für die zivile Sicherheit“ ein wesentlicher Beitrag zum Gewinn von Erkenntnissen der Sicherheitsforschung in logistischen Netzwerken geleistet werden.

Innerhalb der logistischen Infrastruktur Deutschlands übernehmen Güterverkehrszentren (GVZ) bedeutende Funktionen bei der Warenversorgung und können als hochentwickelte und verdichtete Logistikknoten charakterisiert werden. In einem GVZ werden verschiedene Verkehrsträger sowie unterschiedliche, einzelwirtschaftlich selbständig agierende Transport- und Logistikunternehmen zusammengeführt. Tritt dort ein Schadensereignis ein, kann es regional, national und sogar international zu Produktionsausfällen und zu Versorgungsengpässen für die Industrie, den Handel und die Bevölkerung kommen.

Vor diesem Hintergrund war es das Ziel dieses Verbundvorhabens, Entscheidungsprozesse bei Eintritt von Schadensszenarien in komplexen Logistiknetzwerken zu unterstützen, wobei der Fokus hier auf der kurzfristigen Planung liegt. In diesem Teilvorhaben ging es dabei um die Erfassung, Systematisierung, Modellierung und Simulation von materialwirtschaftlichen Prozessen in und zwischen Güterverkehrszentren. Die durchgeführten Arbeiten lassen sich in zwei Bereiche unterteilen:

- (1) Die in der Ist-Analyse ermittelten relevanten Prozesse und Beziehungen wurden in einem prozessorientierten Referenzmodell erfasst, welches als Basis für das Simulationsmodell herangezogen wurde.
- (2) Für die adäquate Abbildung dynamischer Abläufe wurde ein Simulationsmodell entwickelt. Mittels Simulationsstudien wurden definierte Schadensszenarien hinsichtlich ihrer Wirkung auf betroffene GVZ bzw. das GVZ-Netzwerk evaluiert.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Für die Schaffung von Transparenz über die logistischen Abläufe in und zwischen Güterverkehrszentren wurden GVZ-Infrastruktur-Planer und -Koordinatoren sowie GVZ-ansässige Logistik-KMU als Projektpartner integriert (siehe Abschnitt I.5). Für die Erfassung der ermittelten relevanten GVZ-Prozesse und -Beziehungen in einem prozessorientierten

Referenzmodell sowie für die Abbildung und Dokumentation der Prozesse, wurde die Hochschule Furtwangen hinzugezogen. Auch die Übertragung dieser Prozesse in ein Simulationsmodell war Aufgabe der Hochschule Furtwangen, welche unter Leitung von Prof. Dr. Guido Siestrup ein Logistiklabor betreibt, in welchem verschiedene IT-Werkzeuge im Rahmen des Geschäftsprozessmanagements und der Logistik eingesetzt werden.

Für die agentenbasierte Modellierung wurde das Wissen und die Erfahrung des Instituts für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) als renommierter Vertreter aus der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung genutzt, welches zudem über eine umfassende Projekterfahrung im logistischen Bereich verfügt. Das ISL war weiterhin zuständig für die Entwicklung des Interimskonzepts. Als Vertreter der Rettungskräfte war die Berufsfeuerwehr Bremen als Verbundpartner beteiligt, um ihr Wissen und ihre Erfahrungen im Rahmen einer realistischen Einschätzung der mit verschiedenen Schadensereignissen verbundenen Gefahren für die technische Infrastruktur sowie die Verkehrsinfrastruktur geben zu können.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Arbeitsplan zur Realisierung der Aufgabenstellung gliederte sich in verschiedene Arbeitspakete, wobei die Hochschule Furtwangen für zwei Arbeitspakete federführend zuständig war:

- Referenzmodellierung von GVZ-Prozessen (AP 200)
- Erforschung und Konfiguration eines agentenbasierten Simulationsmodells (AP 500)

Im Rahmen der Referenzmodellierung wurde eine Anforderungsanalyse für das später entwickelte Referenzmodell durchgeführt, der Aufbau des Referenzmodells entwickelt und umgesetzt, die relevanten Prozesse modelliert sowie das Referenzmodell validiert. Die Haupttätigkeiten im Rahmen der Erforschung und Konfiguration des Simulationsmodells bezogen sich auf die Umsetzung der relevanten Prozesse in der Simulation sowie den Aufbau des Simulationsmodells, kopplungsbedingte Modellanpassungen sowie die Validierung und Verifikation des Simulationsmodells.

Weitere Aufgaben wurden von der Hochschule Furtwangen im Rahmen des Vorhabens in Zusammenarbeit mit den anderen Projektpartnern anteilig getätigt (vgl. auch Ausführungen zu den Arbeitspaketen unter Punkt II):

- Identifikation der Güter- und Informationsflüsse des GVZ Bremen
- Sammlung von Daten und deren Aufbereitung
- Auswahl eines geeigneten Modellierungswerkzeugs zur Abbildung der Prozesse
- Durchführung von Simulationsläufen mit Parametrisierung der relevanten Einflussgrößen

- Durchführung verschiedener Leistungstests
- Evaluierung der Szenarien
- Enge Abstimmung mit dem ISL im Rahmen der Kopplung zwischen dem Multiagentensystem und dem Simulationsmodell
- Mitarbeit bei der Erstellung der DIN SPEC 91291
- Teilnahme an Testnutzer-Workshops
- Projektpräsentationen auf Fachtagungen
- Publikationen

Bedingt durch die rückwirkende Genehmigung des Antrags konnte mit der Projektarbeit erst etwas verspätet im Oktober 2010 begonnen werden, geplanter Projektstart war der 1. Juni 2010. Dennoch wurden mit erhöhtem Arbeitseinsatz alle geplanten Arbeitsschritte erfolgreich durchgeführt. Für weitere Performance-Steigerungen auf Seiten der Simulation und für die Wahrnehmung zusätzlicher Möglichkeiten zur Verbreitung der Projektergebnisse, wurde eine kostenneutrale Verlängerung um drei Monate beantragt und auch genehmigt, so dass das Projekt statt zum 31.05.2013 zum 31.08.2013 endete. Alle geplanten Arbeiten wurden wie geplant zum Meilenstein im Februar 2012 und auch zum Projektende im August 2013 sowohl in inhaltlicher als auch in zeitlicher Hinsicht erfolgreich bewältigt.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

In ihrer Gesamtheit bilden die in Deutschland existenten Güterverkehrszentren komplexe Leistungsverbunde aus. Diese Komplexität resultiert u. a. aus der Vielfalt der einwirkenden Faktoren innerhalb eines GVZs (viele Akteure, große Volumenströme, Variantenvielfalt der Güter, Angebot verschiedener Verkehrsträger) sowie aus dem Ausmaß der gegenseitigen Interdependenzen zwischen Güterverkehrszentren und externen Akteuren.

Für die Absicherung von Warenströmen bzw. Logistikprozessen und zur Aufrechterhaltung der Warenversorgung bei Eintritt von Schadensereignissen sind akteursübergreifende Abstimmungsmechanismen notwendig. Die dazu benötigte Transparenz über die bestehenden Prozesse bestand zu Beginn des Projektes nicht und musste im Rahmen des Projektes hergestellt werden.

Für die transparente und übersichtliche Darstellung der gesamten Transport- und Logistikprozesse in GVZ eignen sich Prozessmodelle, die beispielsweise zur elementaren Systemanalyse oder ganzer Unternehmensmodellierungen herangezogen werden.¹ Bezogen auf GVZ galt es, vorhandene Prozessmodelle auf ihre Eignung für GVZ zu überprüfen, wobei

¹ Vgl. Scheer, A.-W., 1998, S. 2-4.

im Projektverlauf festgestellt wurde, dass keines im Zusammenhang mit GVZ vollständig übertragbar war.

Während zu Projektbeginn der Einsatz der Simulation als Werkzeug etabliert und auch als „wichtige Analysemethode in der Produktion und Logistik“² eingestuft war, bestand im Gegensatz dazu deutlicher Forschungsbedarf auf dem Gebiet der sogenannten verteilten Simulation. Charakteristisch für eine solche verteilte Simulation ist der zeitlich parallele Simulationslauf mit paralleler Inanspruchnahme von gegebenenfalls heterogenen Simulationsmodellen und -umgebungen, die auf unterschiedlichen Rechnern verteilt sind. Diese Art der Simulation verspricht vor allem Vorteile durch den modularen Entwurf und eine (Wieder-)Verwendung von Teilmodellen. Entsprechend werden komplexe Modelle in eigenständige Teilmodelle aufgesplittet.³ Weitere Vorteile dieses Ansatzes sind der Austausch von Simulationsmodellen durch reale Systeme über Schnittstellen⁴ oder die vereinfachte Kommunikation und Abstimmung zwischen räumlich getrennt agierenden Gruppen.⁵

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projektkonsortium bestand insbesondere aus GVZ-Infrastruktur-Planern und -Koordinatoren, aus GVZ-ansässigen Logistik-KMU, aus renommierten Vertretern der anwendungsorientierten Forschung & Entwicklung sowie aus dem assoziierten Verbundpartner „Berufsfeuerwehr Bremen“ als Vertreter der Rettungskräfte.

Für die Projektorganisation war das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) verantwortlich. Weitere wesentliche Aufgaben des ISL waren die Ist-Analyse der GVZ-Strukturen, die agentenbasierte Modellierung, die Evaluation alternativer Verfahren zur agentenbasierten Modellierung, die Erstellung eines Interimskonzept (Notfallkonzept), die Erforschung, Konfiguration und Implementierung des Multiagentensystem-Demonstrators bei den Testnutzern zur automatisierten Entscheidungsunterstützung der Akteure im GVZ-Notbetrieb sowie die Durchführung von Tests.

Die Hauptaufgaben der Hochschule Furtwangen (HFU) waren die Erfassung und Systematisierung der Geschäftsprozesse innerhalb der GVZ Bremen und Dresden sowie die Erforschung, Konfiguration, Verifikation und Validierung des Simulationsmodells.

Um das erforderliche standortspezifische GVZ-Wissen einzubringen, waren die folgenden Akteure als weitere Projektpartner eingebunden:

² Rabe, M./Spieckermann, S./Wenzel, S., 2008, S. 1.

³ Vgl. Schulze, T./Klein, U./Strassburger, S./Ritter, K. C./Blümel, E./Schumann, M., 1998, S. 2.

⁴ Vgl. Schallock, B., 2002, S. 18.

⁵ Vgl. Rabe, M., 2003, S. 137.

Die Emons Spedition GmbH sowie LUB Consulting GmbH waren als Projektpartner zuständig für die Unterstützung und Beratung im Rahmen der Analysen und Konzeptionen.

Die Emons Spedition GmbH war zudem neben der ACOS Allround Container Service Helmut Frank GmbH, der Heinrich Langhorst & Co. KG und der ITL Eisenbahngesellschaft mbH als Testnutzer des MAS-Demonstrators im Projekt integriert.

Als Beitrag zur nationalen und internationalen Standardisierung des konfigurierten Notfallkonzeptes war das Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN) als Projektpartner beteiligt und verantwortlich für die Erstellung der DIN SPEC 91291.

Verantwortlich für die kontinuierliche Sensibilisierung und Diffusion des Notfallkonzeptes waren die GVZ-Entwicklungsgesellschaft Bremen mbH (GVZ-E Bremen) und GVZ-Entwicklungsgesellschaft Dresden mbH (GVZ-E Dresden). Die GVZ-E Bremen war als Unterauftragnehmer des Instituts für Seeverkehrswirtschaft und Logistik beteiligt, die GVZ-E Dresden als assoziierter Partner des Verbundprojekts.

Ein weiterer assoziierter Partner war die Deutsche GVZ-Gesellschaft mbH (DGG), welche für die Sensibilisierung und Diffusion auf internationaler GVZ-Ebene eingesetzt war. Außerdem beleuchtete sie die rechtliche Perspektive zur harmonischen Einfügung des Interimskonzeptes auf Landes- und Bundesebene sowie auf internationaler Ebene und erstellte ein Schulungskonzept für GVZ-Akteure, basierend auf dem Notfallkonzept.

Die Einbindung der Berufsfeuerwehr Bremen als assoziierter Verbundpartner des Vorhabens ermöglichte es darüber hinaus, die Informationsflussstrukturen zwischen GVZ-Akteuren und Rettungskräften für den Schadensfall zu betrachten und zu modellieren.

II. Eingehende Darstellung

1. Erzielte Ergebnisse

AP 100: Ist-Analyse GVZ (Mitarbeit durch die HFU, Federführer ist das ISL)

In AP 100 wurden die Grundlagen für die nachfolgende Referenzmodellierung gelegt. Die HFU wirkte dabei an der Aufnahme der relevanten Prozessketten mit. Diese wurden exemplarisch anhand der GVZ Bremen und Dresden identifiziert und analysiert. Dazu war die HFU auch an Vorortterminen in Dresden und Bremen beteiligt.

Im Rahmen des Arbeitspaketes wurden Ressourcen, Prozesse und Beziehungen sowie Akteure identifiziert und die Struktur der Warenflüsse hinsichtlich der Austauschbeziehungen und Interdependenzen erfasst. Für das Referenzmodell relevant war die Strukturierung der GVZ-Systeme nach Logistik- und Transportprozessen, nach Verkehrsträgern (Straße, Schiene, Wasserwege) sowie nach Akteuren.

Die HFU wirkte dabei an der Entwicklung eines Makro-/Mikromodells sowie an der Festlegung eines Grobkonzepts zur Einteilung der GVZ-Akteure in Cluster mit. Weiterhin wurden mit dem ISL die funktionalen Schnittstellen zwischen den GVZ-Akteuren diskutiert und die Vorgehensweise zur Erfassung der Austauschbeziehungen zwischen den Akteuren eines GVZ als auch zwischen den GVZ festgelegt. In Abbildung 1 ist die gewählte Darstellungsform der Austauschbeziehungen zwischen den GVZ im GVZ-Netzwerk bei Betrachtung einer Güterart im Gesamtüberblick dargestellt.

	GVZ 1	GVZ 2	...	GVZ n	\sum „out“
GVZ 1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	Regionale Gesamtoutputs
GVZ 2		Überregionale Inputs/ Outputs			
...	
GVZ n			...	x_{nn}	
\sum „in“	Regionale Gesamtinputs				

Abbildung 1: Darstellung der Austauschbeziehungen zwischen GVZ im GVZ-Netzwerk mittels Input-Output-Tabellen bei Betrachtung einer Güterart

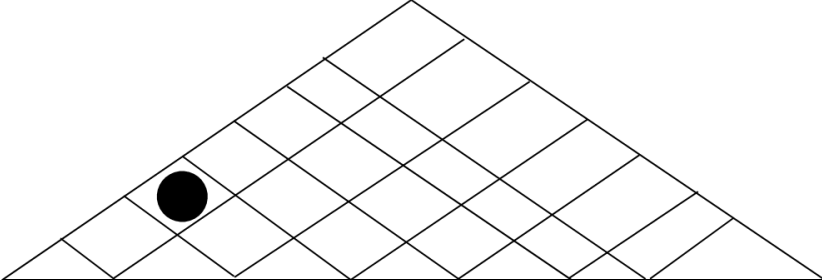
In Abbildung 2 ist dieselbe Darstellungsform bei Betrachtung mehrerer Güterarten dargestellt.

		GVZ 1			...	GVZ n			Σ „out“
		i	j	k		i	j	k	
GVZ 1	i	x_{11}^i	-	-	...	x_{1n}^i	-	-	Σx_{1n}^i
	j	-	x_{11}^j	-		-	x_{1n}^j	-	Σx_{1n}^j
	k	-	-	x_{11}^k		-	-	x_{1n}^k	Σx_{1n}^k
...									
GVZ n									
Σ „in“									

x_{1n}^i : Lieferung des Gutes i von GVZ 1 zu GVZ n

Abbildung 2: Darstellung der Austauschbeziehungen zwischen GVZ im GVZ-Netzwerk bei Betrachtung mehrerer Güterarten

Für die Darstellung der Austauschbeziehungen aus Sicht eines einzelnen GVZs wurde die folgende Darstellung gewählt:



GVZ	1	2	3	4	...	n	Summe
Güter	in \ out						Σ in \ Σ out
Bestände							Σ Bestände
Kapazitäten							Σ Kap.
...							

Abbildung 3: Darstellung der Austauschbeziehungen aus Sicht eines GVZs

Im Zeitraum der Bearbeitung von AP 100 fanden mehrere Projekttreffen statt, die für den intensiven Austausch von wichtigen Erkenntnissen mit den Projektpartnern genutzt wurden.

Weiterhin wurde im Rahmen von AP 100 der typische Verlauf des Ein- und Ausgangs von Versandeinheiten des GVZ Bremen clusterspezifisch in Verlaufsfunktionen abgebildet, welche die Grundlage des Simulationsmodells bildeten.

Für die Etablierung übergreifender Abstimmungsmechanismen zwischen den Akteuren eines GVZs als auch innerhalb des GVZ-Netzwerks, musste zunächst Transparenz über die bestehenden Prozesse hergestellt werden. Methodisch standen hierzu eine Reihe verschiedener Beschreibungssprachen bereit, um die Abläufe zu erfassen und zu dokumentieren. Um ein Modell, bestehend aus den identifizierten und analysierten Systemakteuren, Prozessen, Infrastrukturen, Beziehungen und deren zeitlichen, räumlichen und quantitativen Perspektiven zu konfigurieren, bedarf es geeigneter Modellierungswerkzeuge, die die Zusammenhänge zweckadäquat abbilden. Hierbei ist es notwendig, dass einerseits ein Modellverständnis seitens der Praktiker gegeben und andererseits eine Weiterbearbeitung des Modells durch Entwickler möglich ist. Erfahrungen zeigen, dass hier verschiedene, sich ergänzende Modellierungstechniken zur Anwendung kommen müssen, um die Systemkomplexität übersichtlich darstellen zu können. So können etwa Akteure in entsprechenden Clustern sehr gut zusammengefasst und ausmodelliert werden. Für die Auswahl eines Modellierungswerkzeuges hat die HFU neben ereignisorientierten Prozessketten Swimlane-Diagramme, Unified Modeling Language und die Business Process Modeling Notation geprüft. Unter Berücksichtigung der bestmöglichen Erfüllung der Anforderungen im Zuge der Referenzprozessmodellierung wurden die Swimlane-Diagramme auf Basis der Notation der ereignisorientierten Prozessketten (EPK-Notation) ausgewählt. Die Anwendung dieser Modellierungsmethodik ist bei den Ergebnissen zu AP 200 dargestellt.

AP 200: Referenzmodellierung eines GVZ-Prozessmodells (Federführer HFU)

Basierend auf AP 100 erfolgte in AP 200 die Schaffung eines Referenzmodells, das einerseits die GVZ-Spezifität abbildet und sich andererseits an bestehenden, etablierten Standards orientiert. Zu den genannten Standards zählt etwa das Supply Chain Operations Reference Model (SCOR-Modell)⁶ sowie das Prozessmodell zur Modellierung logistischer Basisprozesse⁷. Zentrales Kriterium ist der modulare Aufbau. Dieser soll es ermöglichen, GVZ-Prozessmodelle im Sinne eines „Customizing“ aus Standardmodulen zu generieren, so dass der individuelle Anpassungsaufwand möglichst gering ist. Da die

⁶ Vgl. Supply Chain Council, <https://supply-chain.org/our-frameworks>, Zugriff am 05.12.2013.

⁷ Vgl. Hömberg, K./Hustadt, J./Jodin, D./Kochsiek, J./Nagel, L./Riha, I., 2007.

HFU Federführer für dieses Arbeitspaket war, erfolgt eine Beschreibung der Arbeiten nach den einzelnen Teil-Arbeitspaketen.

AP 210: Anforderungsanalyse

Dokument mit den relevanten Anforderungen für die Referenzmodellierung

Die Ermittlung der Modellanforderungen konnte abgeschlossen und in einem Dokument festgehalten werden. Es wurden die verschiedenen Anforderungen der Bedarfsträger ermittelt, die als Basis für die Formulierung der Modellierungsregeln dienten:

- Allgemeingültigkeit auch für andere GVZ/ Allgemeingültig für einen abgegrenzten Bereich (GVZ)
- hierarchischer Aufbau
- Modularisierbarkeit (Abbildung der Cluster)
- Konfigurierbarkeit
- Standardisierbarkeit der Schnittstellen (zwischen den Clustern)
- Erweiterbarkeit
- Anpassbarkeit
- Detailgrad: Nutzbarkeit der Module für die zu erforschenden Simulationsmodelle
- Handhabbarkeit, Aufwand
- Kommunizierbarkeit, Verständlichkeit (Verwertung in der Praxis)
- Abbildung der Realität
- Konsistenz, Eindeutigkeit, Nachvollziehbarkeit
- Vorlagencharakter, Wiederverwendbarkeit
- unabhängig von der Implementierung
- einheitliche Begriffswelt
- Möglichkeit zur Definition der Nutzer, Akteure und Ressourcen
- Umsetzung von Erfahrungs- und Expertenwissen
- Repräsentation der Prozessabläufe im GVZ
- Unterstützung bei Schadensfallszenario
- Grundlage für Definition von Normstrategien

Ziel und Zweck des Referenzmodells ist es, abgesehen von den generellen Eigenschaften wie Verständlichkeit, Konsistenz, Eindeutigkeit und Nachvollziehbarkeit, dass das Referenzmodell einfach zu handhaben ist sowie als Vorlage für die in Deutschland existierenden GVZ dient und an die verschiedenen Gegebenheiten in den GVZ anpassbar

ist. Daneben sollte durch das Referenzmodell eine einheitliche Begriffswelt festgelegt werden und es erfolgte die Definition der Nutzer, Akteure und Ressourcen.

AP 220: Strukturierung der Prozessebenen

Dokumentierte Modellhierarchie

Der Aufbau der Modellhierarchie wurde festgelegt. Zunächst wurden vorhandene Referenzmodelle auf ihre Anwendbarkeit im Zusammenhang mit GVZ überprüft. Insbesondere das SCOR-Modell, welches die Hauptlogistikprozesse Planen, Beschaffen, Herstellen, Liefern und Rückliefern umfasst⁸, wurde gründlich betrachtet, allerdings war ein direkter Transfer der SCOR-Logik auf GVZ nicht möglich, da verschiedene Besonderheiten zu berücksichtigen waren:

- GVZ sind aggregierte Logistikareale mit Wertschöpfungsketten, die teilweise parallel und z. T. auch unabhängig voneinander laufen: In diesem Fall sind in den Ketten völlig unterschiedliche und unabhängige Partner eingebunden. Unter Umständen kann es sich aber auch um nur *ein* Unternehmen handeln, das nur GVZ-externe Beziehungen unterhält, und in keinen gemeinsamen Leistungsverbund innerhalb eines GVZs eingebunden ist.
- Der Schwerpunkt von GVZ liegt auf logistikintensiven Prozessen unter Einbindung unterschiedlicher Akteure. Hierdurch ist die Bedeutung des Prozesses „Herstellen“ tendenziell gering.
- In GVZ existieren kooperative Planungsprozesse, etwa unterstützt durch GVZ-E. Gleichwohl steuern die GVZ-Akteure in eigener Regie ihre Supply Chain-Aktivitäten.

Für die Strukturierung der GVZ-Prozesse wurde daher ein eigenes Referenzmodell entwickelt, welches, in Anlehnung an das SCOR-Modell, einen hierarchischen und modularen Aufbau besitzt.

Basis ist ein hierarchisches 5-Ebenen-Modell, dessen oberste Modellebene sich auf die GVZ-Netzwerkebene bezieht. Die darunter liegenden Ebenen bilden die Prozessebenen innerhalb eines GVZs ab, wobei die weitere Untergliederung primär über Organisationseinheiten erfolgte. Mit zunehmender Ebenentiefe wurden sowohl die Prozesse als auch die organisatorischen Einheiten konkreter und detaillierter modelliert.

⁸ Vgl. Poluha, R. G., 2010, S. 81.

Folgende fünf Ebenen umfasst das Modell: Ebene 0: Netzwerkebene, Ebene 1: GVZ, Ebene 2: Cluster; Ebene 3: Teilcluster, Ebene 4: Akteure. Innerhalb der Ebenen 1 bis 4 folgt eine weitere Unterteilung der Prozesse in Kernprozesse und Supportprozesse. Für die Strukturierung der Prozesse wurde eine eindeutige Bezeichnung festgelegt, welche aus Abbildung 4 ersichtlich ist.

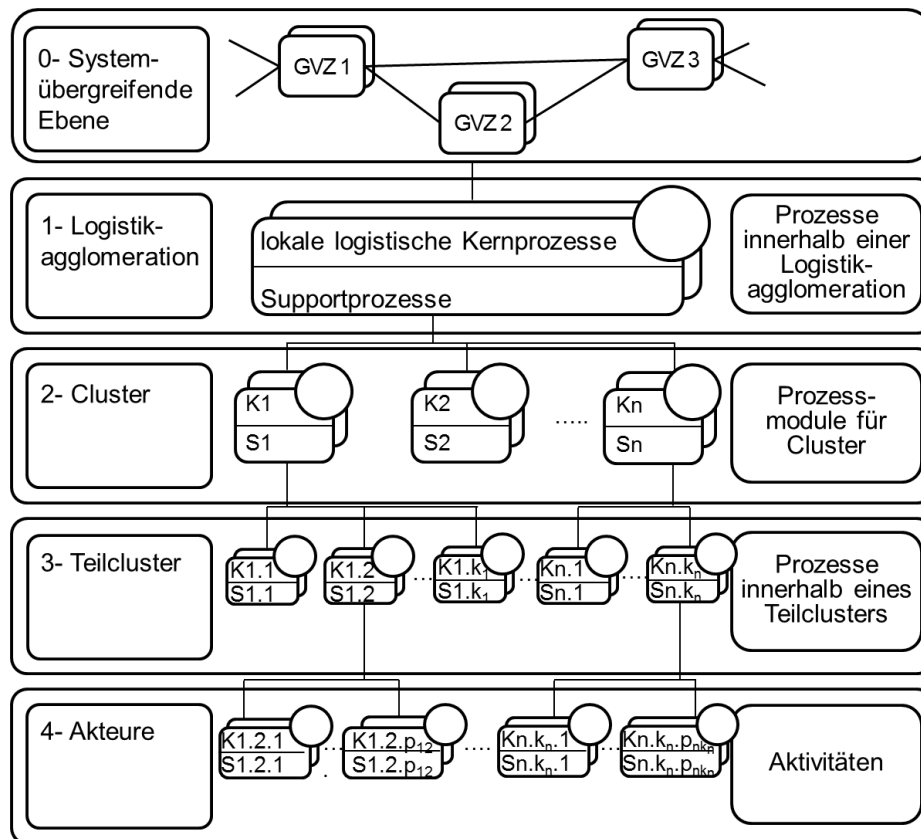


Abbildung 4: Referenzmodell

Durch den hierarchischen und modularen Aufbau ist eine einfache Erweiterbarkeit und Anpassbarkeit des Referenzmodells an die unterschiedlichen Gegebenheiten in einem GVZ gewährleistet, indem ganze Cluster oder einzelne Teilcluster weggelassen, um weitere Prozesse ergänzt bzw. einzelne Prozesse angepasst werden können.

Prozesslandkarten auf Ebene 1 und 2

Es wurde eine Prozesslandkarte für die oberste Ebene eines GVZs entworfen (entspricht der Ebene 1 im Modell), welche das GVZ als Ganzes betrachtet. Diese Prozesslandkarte enthält die unternehmensübergreifenden Kern- und Supportprozesse, die innerhalb eines GVZs ablaufen. In Abbildung 5 ist beispielhaft eine Prozesslandkarte für ein GVZ dargestellt.

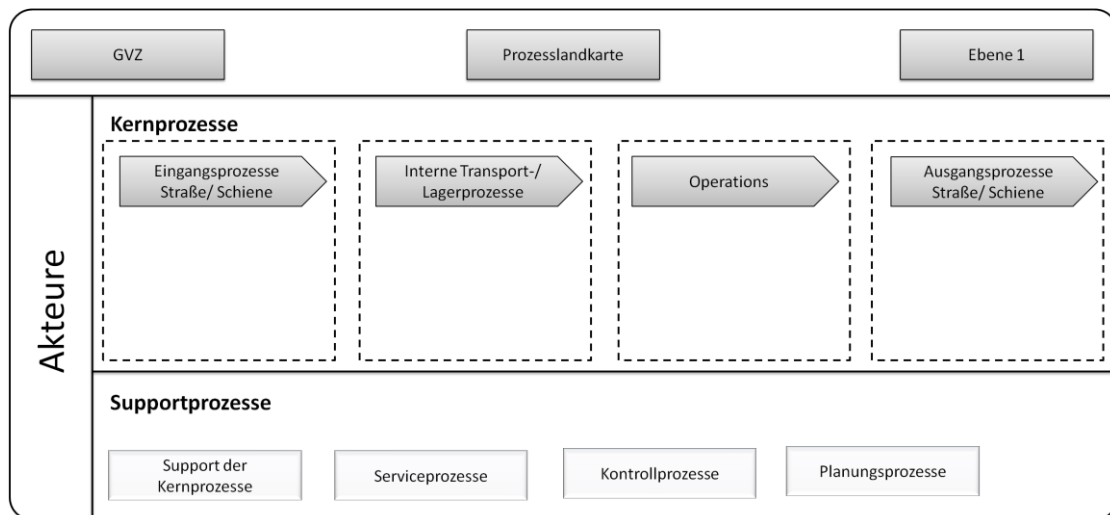


Abbildung 5: Prozesslandkarte der Ebene 1

Ein GVZ setzt sich aus verschiedenen Modulen bzw. Clustern zusammen, die als Organisationseinheiten auf der zweiten Ebene dargestellt sind. Für die festgelegten Cluster wurden ebenfalls Prozesslandkarten entworfen, welche die spezifischen logistischen Kernprozesse sowie die zugehörigen Supportprozesse enthalten. Beispielhaft sind in Abbildung 6 und Abbildung 7 die Prozesslandkarten für die Cluster KV-Terminal und KEP-Dienstleister dargestellt.

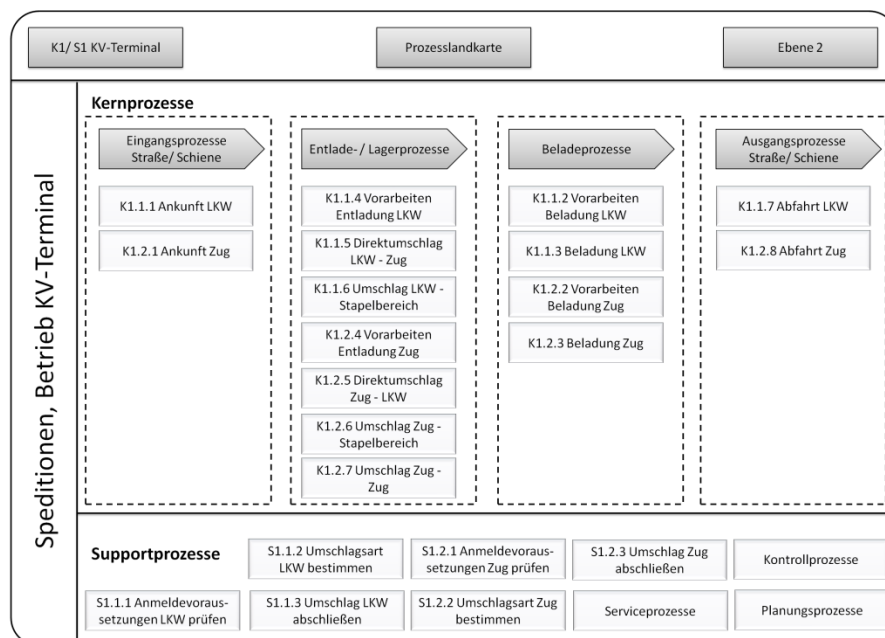


Abbildung 6: Prozesslandkarte der Ebene 2 für das KV-Terminal

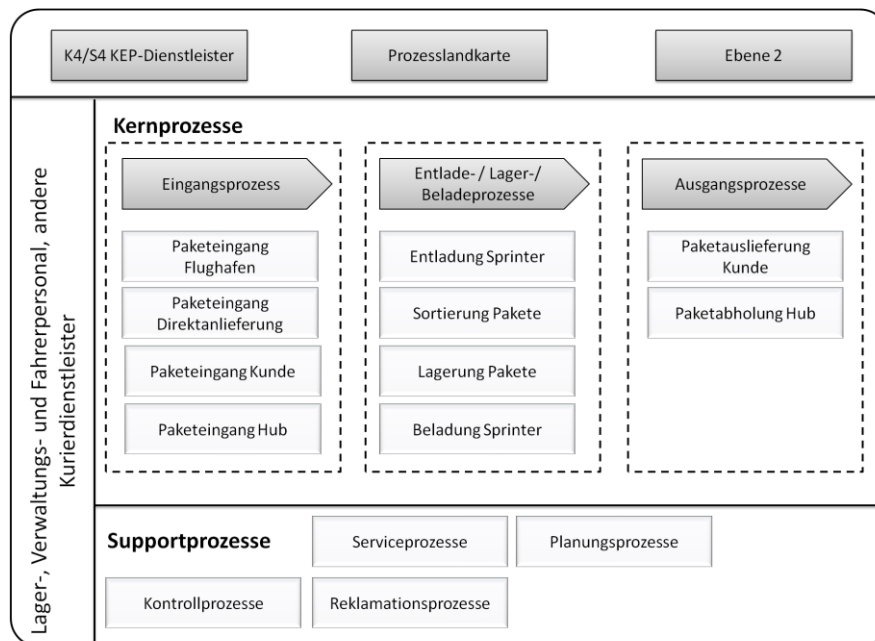


Abbildung 7: Prozesslandkarte der Ebene 2 für einen KEP-Dienstleister

AP 230: Bildung von GVZ-spezifischen Referenzprozess-Modulen

Dokumentierte Standard-Prozessmodule

Für den modularen Aufbau des Referenzmodells als zentralem Kriterium, wurden die Akteure in GVZ anhand ihrer funktionalen Tätigkeiten in verschiedene Cluster eingeteilt. Insgesamt wurden in Rücksprache mit den Projektpartnern acht Cluster definiert, welche die Dienstleistungsbreite eines GVZs abdecken: KV-Terminal, Hafen, Spedition (Sammelgut), KEP-Dienstleister, logistische Dienstleister Food, logistische Dienstleister Non-Food, Container Packing und logistikintensive Produktionsunternehmen. Ein weiterer wichtiger Punkt in AP 230 waren die Festlegungen über die Modellierungstiefe innerhalb der einzelnen Cluster: Da die im Referenzmodell enthaltenen Prozesse als Vorlage für die in Deutschland existierenden GVZ dienen sollen und diese zudem an die verschiedenen Gegebenheiten in den GVZ anpassbar sein sollen, wurden Prozesse, die zu unternehmensspezifisch ausgestaltet waren, nicht in das Referenzmodell übernommen. Da gerade die Umschlagsprozesse eine zentrale Rolle in GVZ spielen, wurden die Cluster KV-Terminal und Hafen bis auf die vierte Ebene hinunter ausmodelliert. Das Cluster Spedition (Sammelgut) als wichtiger Akteur innerhalb von GVZ wurde ebenfalls ausmodelliert. In Abbildung 8 ist in einer Übersicht die festgelegte bzw. umgesetzte Modellierungstiefe der einzelnen Cluster dargestellt.

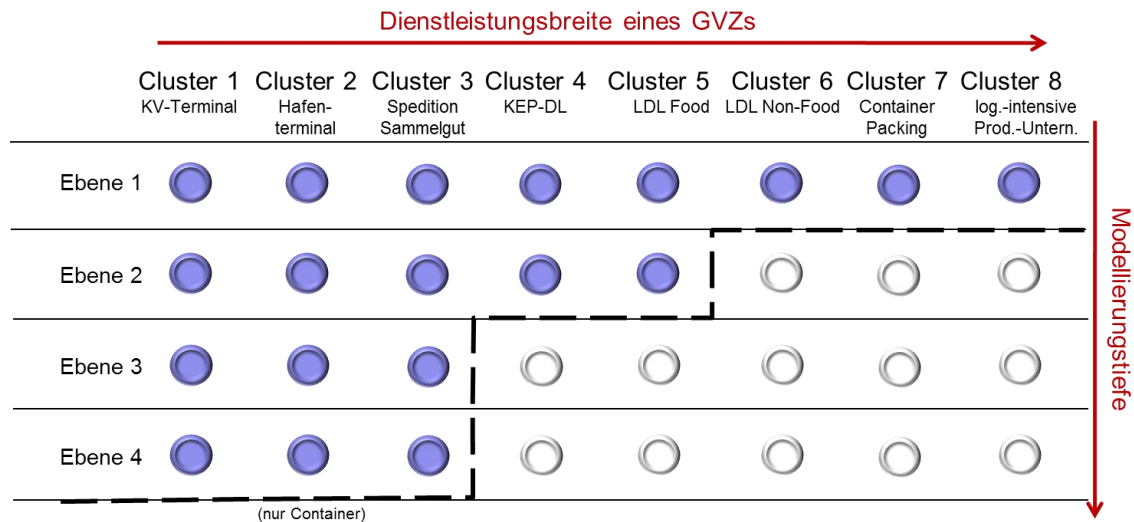


Abbildung 8: Festgelegte Modellierungstiefe des GVZ-Referenzmodells

Für die sich oberhalb der schwarzen, gestrichelten Linie befindenden Cluster, Teilcluster und Akteure wurden Prozesslandkarten entwickelt und die dazugehörigen Prozesse modelliert.

AP 240: Modellierung der relevanten primären und sekundären GVZ-Prozesse

Ausgewählte Modellierungsmethode

Als Grundlage für die Modellierung wurden im Rahmen von AP 100 unterschiedliche Methoden miteinander verglichen und einer Bewertung unterzogen. Der in Abstimmung mit den Projektpartnern gewählte hybride Ansatz, welcher auf EPKs basiert, die wiederum in Swimlanes eingebettet sind, ist in Abbildung 9 dargestellt.

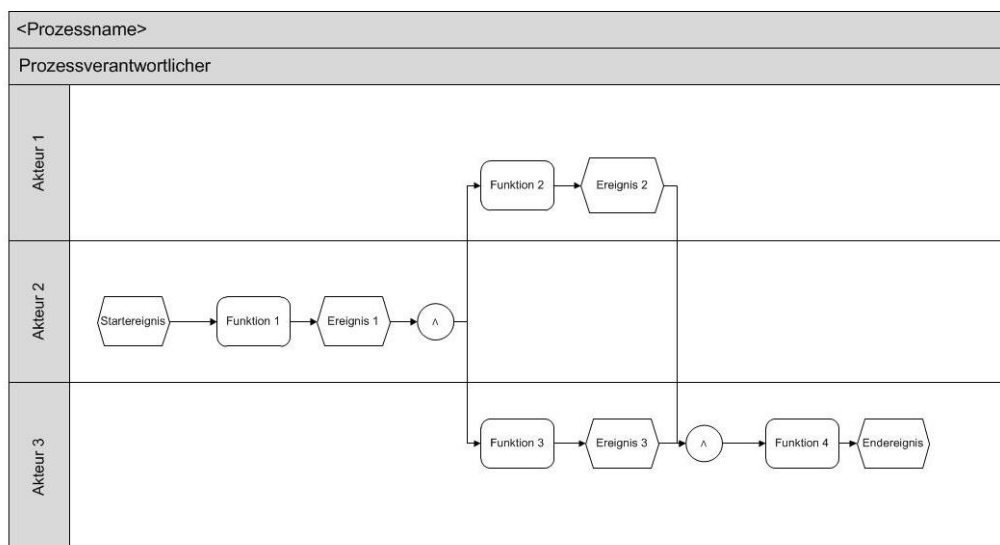


Abbildung 9: Modellierungsmethode

Modellierte primäre und sekundäre Referenzprozesse

Auf Basis der Daten aus AP 100 wurden die in Bremen und Dresden aufgenommen spezifischen Prozesse auf einen allgemeinen Standard übertragen und entsprechend der in AP 210 bis 230 dargestellten Notation und Struktur modelliert; die eigentliche Modellierung der Prozesse erfolgte somit auf der dritten und der vierten Ebene.

Als Modellierungswerkzeug wurde Microsoft Visio verwendet. Wichtiges Kriterium für die Auswahl dieses Werkzeuges war auch dessen Verfügbarkeit bei den Projektpartnern und somit die Absicherung der Austauschbarkeit der Modelle zwischen den Projektpartnern.

Für die Umsetzung der Prozessabläufe in eine Notation und die Integration dieser in den hierarchischen Aufbau des Referenzmodells, wurden auf der dritten Ebene die Teilcluster, welche durch die Disaggregation der Cluster entstanden, mit ihren jeweiligen kontextspezifischen Prozessen abgebildet und modelliert. Für das Cluster KV-Terminal erfolgte beispielsweise eine Aufteilung in die Teilcluster nach den verschiedenen Verkehrsträgern bzw. -mitteln. Weiterhin wurden für die dritte Ebene eigens Darstellungsformen entworfen, welche als Symbol für einen auf der vierten Ebene weiter zu detaillierenden Prozess stehen. Diesen Darstellungsformen wurden zudem Links hinterlegt, die zu den entsprechenden Prozessen auf der vierten Ebene hinführen.

In Abbildung 10 ist beispielhaft der Prozessablauf für die Abfertigung des Verkehrsmittels LKW in einem KV-Terminal dargestellt.

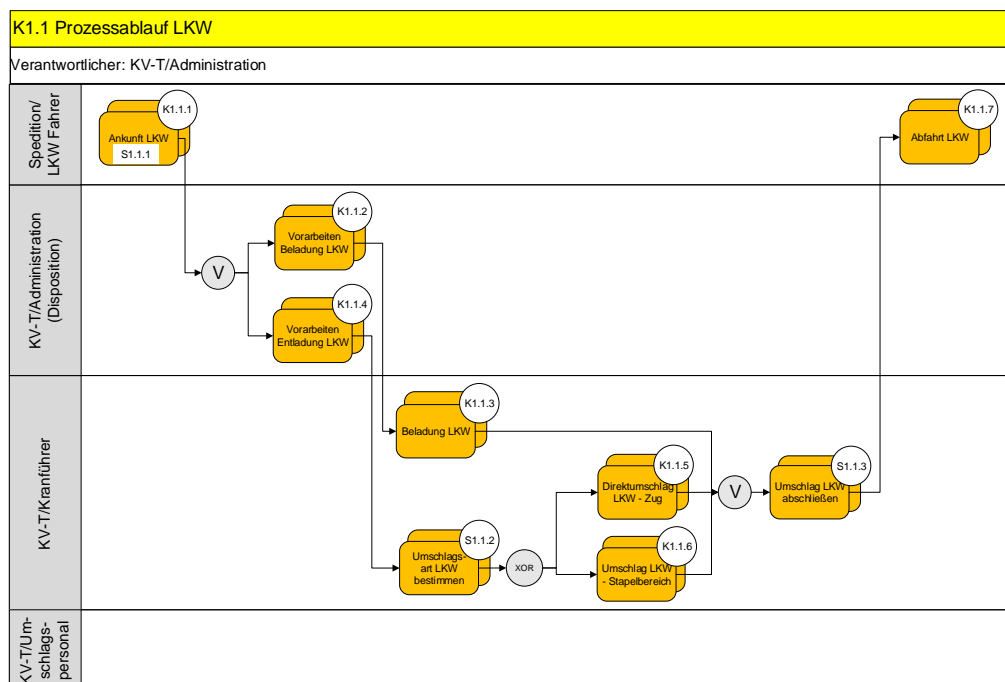


Abbildung 10: Beispielhafter Prozessablauf der dritten Ebene

Auf der vierten Ebene fand die detaillierte Modellierung der Prozesse mit der in Swimlanes eingebetteten EPK-Notation statt. In Abbildung 11 ist als Beispiel der Prozess der LKW-Beladung dargestellt.

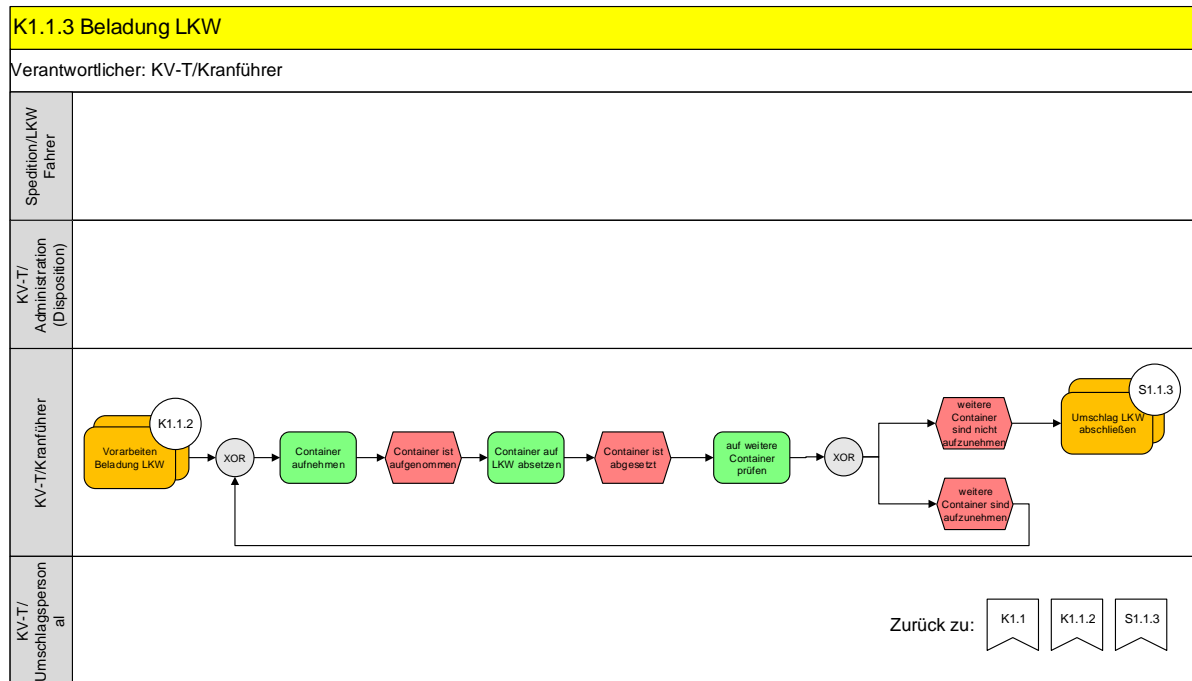


Abbildung 11: Beispielhafter Prozess der vierten Ebene

Unten rechts in der Abbildung befinden sich die Buttons für die Verlinkungen mit dem Prozess der dritten Ebene sowie mit zeitlich vor- bzw. zeitlich nachgelagerten Prozessen.

AP 250: Bestätigung der Modelle

Modelliertes und bestätigtes Referenzprozessmodell für GVZ

Die modellierten Prozesse (insbesondere KV-Terminal und Spedition) wurden einem Validierungsprozess in Kooperation mit den Projektpartnern unterworfen. Bezüglich der Speditionsprozesse erfolgte dies gemeinsam mit Emons, bezüglich des KV-Terminals stand zur Überprüfung LUB Consulting und das ISL zur Verfügung.

Ergebnis zu AP 200 insgesamt: Die Anforderungen an das GVZ-Referenzmodell, welche sich in Rahmen von AP 210 ergaben, wurden umgesetzt und ein hierarchisches und modulares Referenzmodell wurde entwickelt. Die Ebenen eins bis vier des Referenzmodells wurden abgebildet und in einem Dokument mit verschiedenen Registerkarten für die einzelnen Prozesse erfasst. Insgesamt wurden eine Übersicht über die definierten Cluster, die Prozesslandkarten für die Ebenen 1 und 2 sowie die

relevanten primären und sekundären GVZ-Prozesse (Ebenen 3 und 4), welche modelliert und validiert wurden, in dem GVZ-Prozessmodell mit einbezogen. Das Gesamtmodell steht allen Projektpartnern als interaktives Dokument auf der zentralen Projekt-Homepage zum Download zur Verfügung. In Abbildung 12 ist ein Ausschnitt des interaktiven GVZ-Prozessmodells abgebildet.

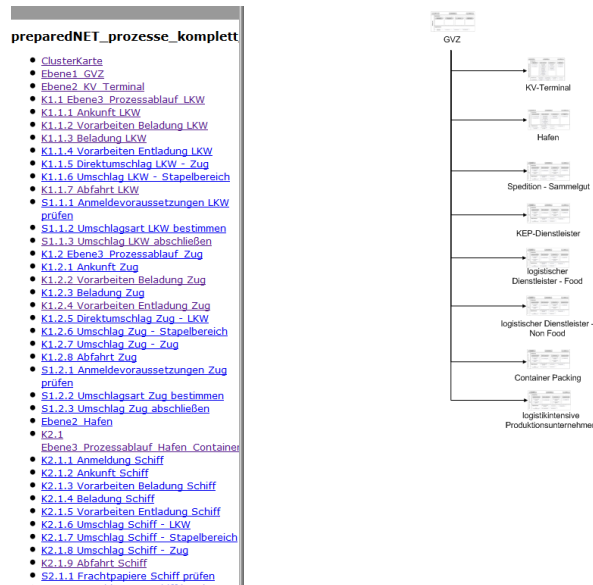


Abbildung 12: Ausschnitt des interaktiven GVZ-Prozessmodells

Links befindet sich das Navigationsmenü, über welches die Clusterkarte (in der Abbildung rechts), die einzelnen Prozesslandkarten sowie die spezifischen Prozesse ausgewählt werden können. Innerhalb dieser Prozesse sind weitere Verlinkungen zu den benachbarten bzw. integrierten Prozessen hinterlegt, welche für die Navigation innerhalb des prozessorientierten GVZ-Referenzmodells verwendet werden können.

AP 500: Erforschung und Konfiguration des agentenbasierten Simulationsmodells (Mitarbeit durch das ISL)

Ziel dieses Arbeitspaketes war der Aufbau einer integrierten Simulation. Das in AP 400 konzeptionierte Agentensystem wurde softwaretechnisch umgesetzt und mit dem von der HFU konfigurierten Simulationsmodell gekoppelt. Da die HFU Federführer für dieses Arbeitspaket war, erfolgt eine Beschreibung der Arbeiten nach den einzelnen Arbeitspaketnummern.

AP 510: Modellbildung für GVZ-Verbund

Simulationsmodell basierend auf der exemplarischen GVZ-Infrastruktur

Basierend auf den Ergebnissen aus AP 200 (Referenzmodell) wurden die Systemkomponenten in Plant Simulation modelliert und getestet. Das vorliegende Modell wurde entsprechend dem Referenzmodell aus AP 200 als hierarchisches Netzwerk aufgebaut. In Abbildung 13 befindet sich ein Überblick über die Ebene 0 (entspricht der obersten Ebene) des Simulationsmodells mit den dort hinterlegten Funktionalitäten.

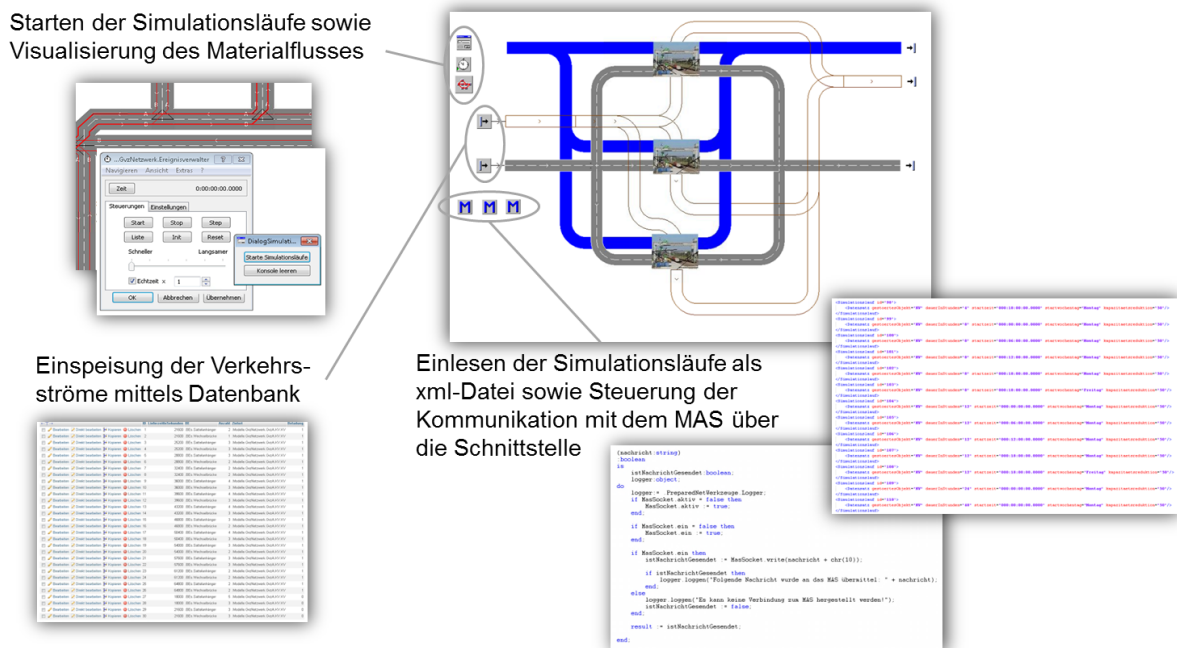
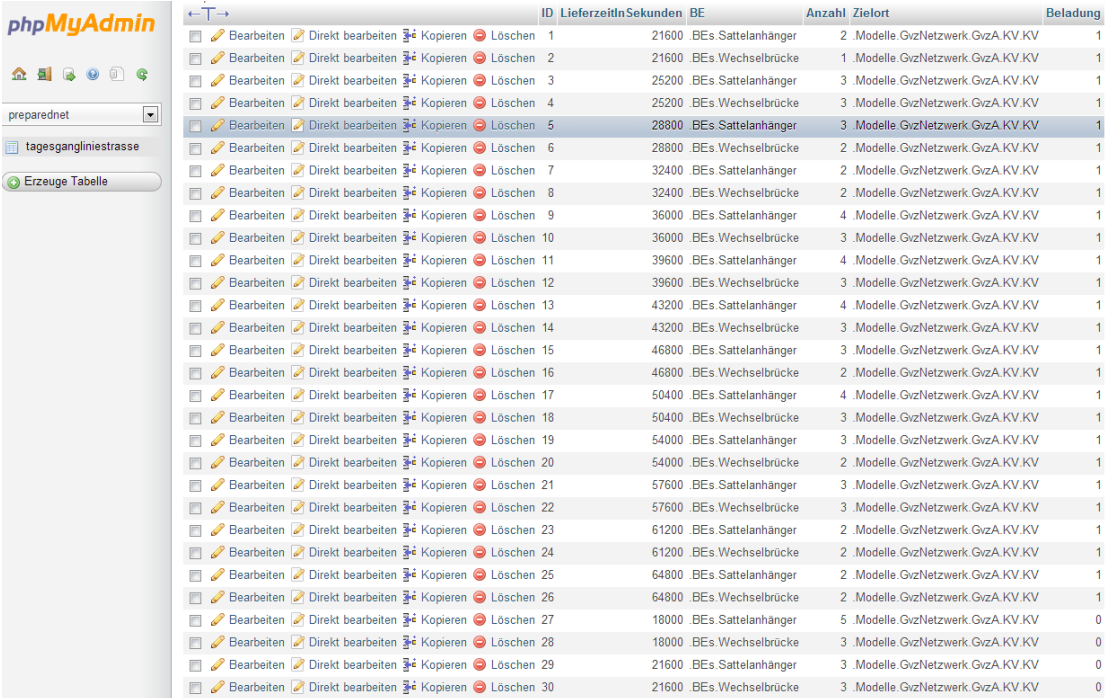


Abbildung 13: Überblick über die Ebene 0 des Simulationsmodells

Die auf Ebene 0 hinterlegten Funktionalitäten beziehen sich auf die allgemeine Steuerung der Simulation. Dazu gehören das Starten und Beenden der Simulation bzw. der Simulationsläufe, das Einlesen der Verkehrsströme in Form von Tagesganglinien, die Steuerung der Schnittstelle zum Multiagentensystem sowie das Einlesen der Schadensszenarien.

Auf der ersten Ebene sind die einzelnen Cluster eines GVZs, im Einzelnen die Cluster KV-Terminal, Hafen, Logistikdienstleister Food, Logistikdienstleister Non-Food, KEP-Dienstleister, Postfrachtzentrum, Container Packing sowie logistikintensive Produktionsbetriebe abgebildet und inklusive ihrer Zugangs- und Abgangsprozesse modelliert. Berücksichtigt wurden Straßen-, Schienen- und Wasserwegeanbindung mit den entsprechenden Verkehrsträgern LKW, Zug und Schiff. Inputseitig wurden die Tagesgangliniendaten (ermittelt in AP 100) über eine Datenbank eingelesen. Hinsichtlich

der Ladungseinheiten wurden vier verschiedene Typen von LKWs abgebildet. Ein Auszug aus den Tagesganglinien ist in Abbildung 14 dargestellt.



ID	LieferzeitInSekunden	BE	Anzahl	Zielort	Beladung
1	21600	BEs.Sattelanhaenger	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
2	21600	BEs.Wechselbruecke	1	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
3	25200	BEs.Sattelanhaenger	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
4	25200	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
5	28800	BEs.Sattelanhaenger	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
6	28800	BEs.Wechselbruecke	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
7	32400	BEs.Sattelanhaenger	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
8	32400	BEs.Wechselbruecke	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
9	36000	BEs.Sattelanhaenger	4	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
10	36000	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
11	39600	BEs.Sattelanhaenger	4	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
12	39600	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
13	43200	BEs.Sattelanhaenger	4	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
14	43200	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
15	46800	BEs.Sattelanhaenger	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
16	46800	BEs.Wechselbruecke	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
17	50400	BEs.Sattelanhaenger	4	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
18	50400	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
19	54000	BEs.Sattelanhaenger	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
20	54000	BEs.Wechselbruecke	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
21	57600	BEs.Sattelanhaenger	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
22	57600	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
23	61200	BEs.Sattelanhaenger	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
24	61200	BEs.Wechselbruecke	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
25	64800	BEs.Sattelanhaenger	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
26	64800	BEs.Wechselbruecke	2	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	1
27	18000	BEs.Sattelanhaenger	5	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	0
28	18000	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	0
29	21600	BEs.Sattelanhaenger	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	0
30	21600	BEs.Wechselbruecke	3	Modelle.GvzNetzwerk.GvzA.KV.KV	0

Abbildung 14: Auszug aus den Tagesganglinien

Auf der zweiten Ebene sind die spezifischen Cluster modellmaeßig erfasst. Die einzelnen Ebenen wurden über Bausteine miteinander verknüpft. Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 15 abgebildet.

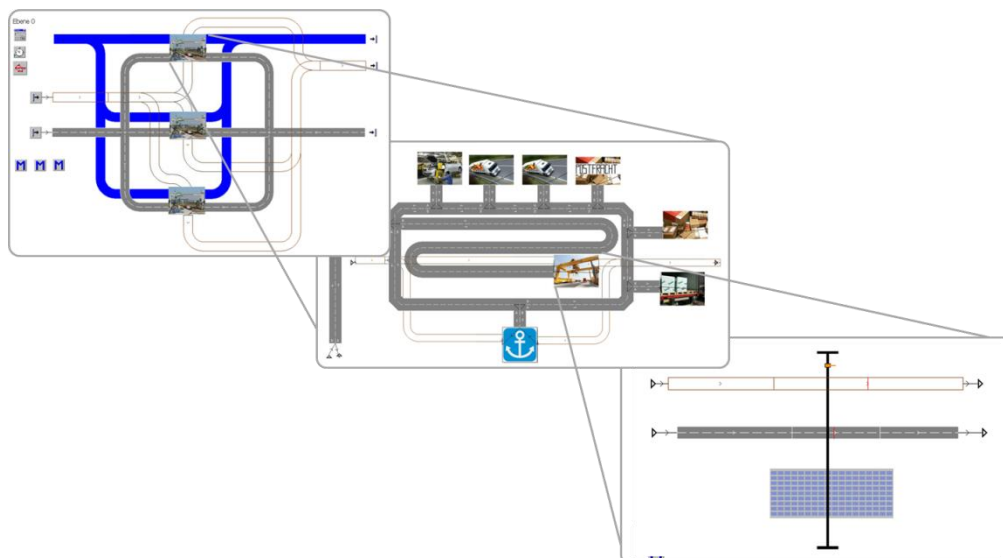


Abbildung 15: Hierarchisches Simulationsmodell: Verknüpfung der Ebenen

Schnittstellenfestlegung

Begleitend zum Modellierungsprozess wurden zwischen HFU und ISL im Projektverlauf immer wieder Konkretisierungen bezüglich der Schnittstelle getroffen und umgesetzt, die für die Modellzusammenführung, den Austausch aller relevanter Informationen und den reibungslosen Ablauf zwischen Multiagentensystem und Simulationsmodell benötigt wurden (AP 520 und AP 530). Die Schnittstelle zum Simulationssystem besteht aus einer seriellen Datenverbindung, über die strukturierte Daten in XML-Format übertragen werden. Wurde beispielsweise durch den Eintritt eines Schadensereignisses eine Restrukturierung der Transportabläufe notwendig, so wurde die Umverteilung der Kapazitäten durch das Multiagentensystem ermittelt. Die Kapazitätsumverteilungen wurden über die Schnittstelle an die Simulation weitergegeben und dort entsprechend verarbeitet und simuliert.

AP 520: Einbindung der Agentenlogik

Die Kopplung beider Systeme verlief erfolgreich. Es wurden zahlreiche Tests bezüglich der Kommunikation zwischen Multiagentensystem und Simulationsumgebung durchgeführt, die erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Jedoch ergaben sich im weiteren Projektverlauf zur Verbesserung der Kommunikation regelmäßige Anpassungen der Schnittstelle zwischen den beiden Systemen, siehe auch AP 530.

AP 530: Kopplungsbedingte Modellanpassungen

Gekoppeltes Gesamtsimulationsmodell

AP 530 zielte auf die Zusammenführung der getrennt entwickelten Softwaremodule (Modul 1: ISL, Modul 2: HFU) ab. Für die technische Integration der Softwarekomponenten wurden die Schnittstellenanforderungen definiert. Als Schnittstelle wurden auf Seiten beider Systeme Sockets ausgewählt. Die Informationsübertragung fand über das Internet statt. Die Integration der Abläufe zwischen den beiden Softwaremodulen wurde erfolgreich durchgeführt. Die materialwirtschaftlichen Flüsse sowie die zugehörigen Zustandsgrößen (Lagerbestände, Engpässe, Restkapazitäten) konnten simuliert werden. Der Gesamtzusammenhang ist in Abbildung 16 dargestellt.

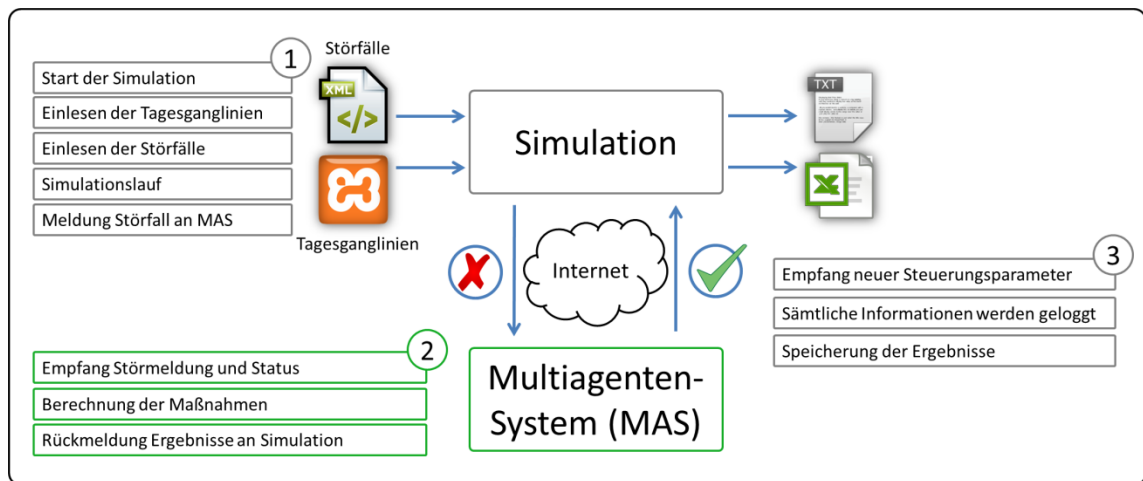


Abbildung 16: Gekoppeltes Gesamtsimulationsmodell

Weiterhin wurde eine systemübergreifende Steuerung der Abläufe für die Durchführung der Schadensszenarien implementiert.

AP 540: Validierung und Verifikation

Die Validierung und Verifikation des Gesamtsimulationsmodells wurde mittels mehrfach durchgeführter Testläufe erfolgreich sichergestellt. Durch sich aus Rückkopplungen ergebende Modellanpassungen gab es bis zum Projektende immer wieder eine erneute Validierung und Verifikation des Gesamtsimulationsmodells. Beispielsweise wurden durch die Mitarbeit der Testnutzer in den später durchgeführten Workshops einige Verbesserungen bzgl. der Benutzerführung identifiziert und korrigiert.

Ergebnis zu AP 500 insgesamt: In Anlehnung an das Referenzmodell aus AP 200 erhielt auch das Simulationsmodell einen hierarchischer Aufbau. Auch die im Rahmen von AP 200 definierten Cluster wurden in das Simulationsmodell übernommen. Durch die integrierte Batchverarbeitung der Simulationsläufe wurde die Handhabung des Simulationsmodells deutlich vereinfacht.

Die Tests bezüglich der Schnittstelle sowie bezüglich des Gesamtsimulationsmodells verliefen positiv. Der Datenaustausch zwischen beiden Systemen (Plant Simulation und Multiagentensystem auf JADE-Basis) läuft bidirektional.

Die sich aus dem Datenaustausch ergebenden Änderungen für die materialwirtschaftlichen Prozesse wurden korrekt umgesetzt.

AP 600: Simulationsexperimente (Mitarbeit durch die HFU)

Federführer des Arbeitspaketes 600 war das ISL. Basierend auf den Ergebnissen des Arbeitspaketes 500 bestand hier das Ziel in der Simulationsdurchführung des konfigurierten Modells. Ausgehend von den in AP 300 identifizierten Schadensszenarien wurden verschiedene Schadensszenarien einzeln und/oder in Kombination mit unterschiedlichen Zustandsgrößen simuliert und die Ergebnisse anschließend evaluiert. Die Werte der Zustandsgrößen wurden während der szenarienspezifischen Experimente in Plant Simulation generiert. Die realitätsnahe Generierung der Zustandsgrößen der beschädigten und nicht beschädigten Infrastrukturen basierte auf denen in AP 100 analysierten, realen zeit- und mengenbezogenen Leistungskennzahlen.

Grundsätzlich unterscheiden sich die Schadensszenarien in Bezug auf die ausgefallene Infrastruktur. Im Speziellen sind dies die Verkehrsträger Straße und Schiene, das KV-Terminal sowie das GVZ als Ganzes.

Für die Simulationsexperimente wurden die folgenden vier Parameter variiert:

- die Ausfalldauer, welche zwischen 4 Stunden und einem Monat variiert wurde
- der Zeitpunkt des Schadenseintritts, welcher zwischen 00:00 Uhr und 18:00 Uhr angenommen wurde
- die Kapazitätsreduktion der verschiedenen Verkehrsträger, welche zwischen 25% und 100% betrug sowie
- die Leistungsreduktion des KV-Terminals, welche zwischen 25% und 100% betrug.

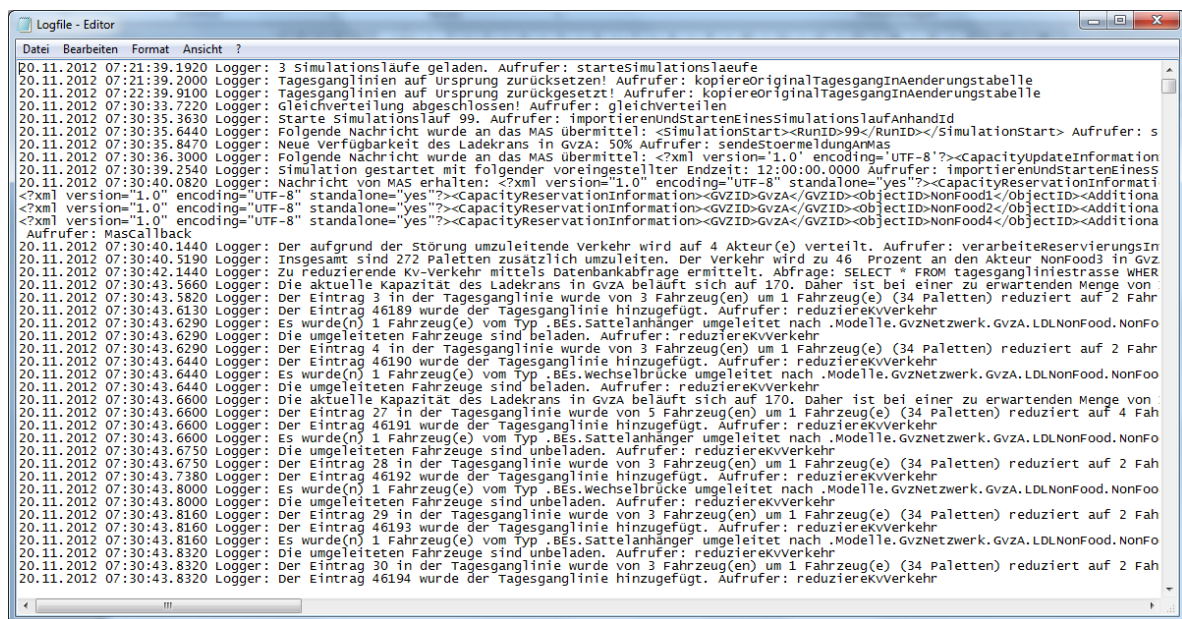
Aus der Kombination der verschiedenen Parameter wurden insgesamt 135 Simulationsläufe generiert, welche durch die Batch-Konfiguration der Simulation automatisiert durchgeführt werden konnten.

Ein weiterer wichtiger Punkt in AP 600 war die Dokumentation der Ergebnisse. Dazu wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen:

- Während eines Simulationslaufes wurden verschiedene Informationen wie etwa die Nummer des Simulationslaufes, die zwischen den Systemen ausgetauschten Nachrichten, die Werte der verschiedenen Parameter, die umzuleitenden Verkehre, die betroffenen Verkehrsträger etc. in einem Logfile automatisch mitgeloggt.
- An verschiedenen sensiblen Punkten innerhalb eines GVZs wurde auf Basis der Simulationszeit die Anzahl der wartenden Fahrzeuge alle 10 min. gemessen. Als sensible Punkte wurden definiert:

- die Ein- und Ausfahrt eines GVZs
- die Ein- und Ausfahrt des KV-Terminals
- die Ein- und Ausfahrt des Hafens

Für die weitere Auswertung und Analyse der Ergebnisse aus den Simulationsläufen, wurden diese am Ende eines Simulationslaufes aus dem gekoppelten Gesamtsimulationssystem ausgelesen (Plant Simulation der HFU und Multiagentensystem) und in eine Excel-Datei übergeführt. Für die Ergebnisauswertung erfolgte ein Simulationslauf zudem immer im Vergleich zu einem Referenzniveau.



```
Logfile - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
20.11.2012 07:21:39.1920 Logger: 3 Simulationsläufe geladen. Aufrufer: startesimulationslaeufe
20.11.2012 07:21:39.2000 Logger: Tagesganglinien auf Ursprung zurücksetzen! Aufrufer: kopiereoriginaltagesganglinaenderungstabelle
20.11.2012 07:22:39.9100 Logger: Tagesganglinien auf Ursprung zurückgesetzt! Aufrufer: kopiereoriginaltagesganglinaenderungstabelle
20.11.2012 07:30:33.7220 Logger: Gleichverteilung abgeschlossen! Aufrufer: gleichverteilen
20.11.2012 07:30:35.3630 Logger: Starte Simulationslauf 99. Aufrufer: importierenundstarteneinesimulationslaufanhandid
20.11.2012 07:30:35.6440 Logger: Folgende Nachricht wurde an das MAS übermittelt: <SimulationStart><RunID>99</RunID></SimulationStart> Aufrufer: s
20.11.2012 07:30:35.8470 Logger: Neue Verfügbarkeit des Ladekrans in GVZA: 50% Aufrufer: sendestoermeldunganmas
20.11.2012 07:30:36.3000 Logger: Folgende Nachricht wurde an das MAS übermittelt: <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><CapacityUpdateInformation
20.11.2012 07:30:39.2540 Logger: Simulation gestartet mit folgender voreingestellter Endzeit: 12:00:00.0000 Aufrufer: importierenundstarteneines
20.11.2012 07:30:40.0820 Logger: Nachricht von MAS erhalten: <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?><CapacityReservationInformati
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?><CapacityReservationInformation-<GVZID>GVZA-</GVZID><ObjectID>NonFood2</ObjectID><Additiona
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?><CapacityReservationInformation-<GVZID>GVZA-</GVZID><ObjectID>NonFood4</ObjectID><Additiona
Aufrufer: MasCallback
20.11.2012 07:30:40.1440 Logger: Der aufgrund der Störung umzuleitende Verkehr wird auf 4 Akteur(e) verteilt. Aufrufer: verarbeitereReservierungsIn
20.11.2012 07:30:40.5190 Logger: Insgesamt sind 272 Paletten zusätzlich umzuleiten. Der Verkehr wird zu 46 Prozent an den Akteur NonFood3 in Gvz
20.11.2012 07:30:42.1440 Logger: Zu reduzierende Kv-Verkehr mittels Datenbankabfrage ermittelt. Abfrage: SELECT * FROM Tagesgangliniestrasse WHER
20.11.2012 07:30:43.5660 Logger: Die aktuelle Kapazität des Ladekrans in GVZA beläuft sich auf 170. Daher ist bei einer zu erwartenden Menge von
20.11.2012 07:30:43.5820 Logger: Der Eintrag 3 in der Tagesganglinie wurde von 3 Fahrzeug(en) um 1 Fahrzeug(e) (34 Paletten) reduziert auf 2 Fahr
20.11.2012 07:30:43.6130 Logger: Der Eintrag 46189 wurde der Tagesganglinie hinzugefügt. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.6290 Logger: Es wurde(n) 1 Fahrzeug(e) vom Typ .BES.Sattelanhänger umgeleitet nach .Modelle.GvzNetzwerk.GVZA.LDLNonFood.NonFo
20.11.2012 07:30:43.6290 Logger: Die umgeleiteten Fahrzeuge sind beladen. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.6290 Logger: Der Eintrag 4 in der Tagesganglinie wurde von 3 Fahrzeug(en) um 1 Fahrzeug(e) (34 Paletten) reduziert auf 2 Fahr
20.11.2012 07:30:43.6440 Logger: Der Eintrag 46190 wurde der Tagesganglinie hinzugefügt. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.6440 Logger: Es wurde(n) 1 Fahrzeug(e) vom Typ .BES.wechselbrücke umgeleitet nach .Modelle.GvzNetzwerk.GVZA.LDLNonFood.NonFood
20.11.2012 07:30:43.6440 Logger: Die umgeleiteten Fahrzeuge sind beladen. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.6600 Logger: Die aktuelle Kapazität des Ladekrans in GVZA beläuft sich auf 170. Daher ist bei einer zu erwartenden Menge von
20.11.2012 07:30:43.6600 Logger: Der Eintrag 27 in der Tagesganglinie wurde von 3 Fahrzeug(en) um 1 Fahrzeug(e) (34 Paletten) reduziert auf 4 Fah
20.11.2012 07:30:43.6600 Logger: Der Eintrag 46191 wurde der Tagesganglinie hinzugefügt. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.6600 Logger: Es wurde(n) 1 Fahrzeug(e) vom Typ .BES.Sattelanhänger umgeleitet nach .Modelle.GvzNetzwerk.GVZA.LDLNonFood.NonFo
20.11.2012 07:30:43.6750 Logger: Die umgeleiteten Fahrzeuge sind unbeladen. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.6750 Logger: Der Eintrag 28 in der Tagesganglinie wurde von 3 Fahrzeug(en) um 1 Fahrzeug(e) (34 Paletten) reduziert auf 2 Fah
20.11.2012 07:30:43.7380 Logger: Der Eintrag 46192 wurde der Tagesganglinie hinzugefügt. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.8000 Logger: Es wurde(n) 1 Fahrzeug(e) vom Typ .BES.wechselbrücke umgeleitet nach .Modelle.GvzNetzwerk.GVZA.LDLNonFood.NonFood
20.11.2012 07:30:43.8000 Logger: Die umgeleiteten Fahrzeuge sind unbeladen. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.8160 Logger: Der Eintrag 29 in der Tagesganglinie wurde von 3 Fahrzeug(en) um 1 Fahrzeug(e) (34 Paletten) reduziert auf 2 Fah
20.11.2012 07:30:43.8160 Logger: Der Eintrag 46193 wurde der Tagesganglinie hinzugefügt. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.8160 Logger: Es wurde(n) 1 Fahrzeug(e) vom Typ .BES.Sattelanhänger umgeleitet nach .Modelle.GvzNetzwerk.GVZA.LDLNonFood.NonFo
20.11.2012 07:30:43.8320 Logger: Die umgeleiteten Fahrzeuge sind unbeladen. Aufrufer: reduzierekvverkehr
20.11.2012 07:30:43.8320 Logger: Der Eintrag 30 in der Tagesganglinie wurde von 3 Fahrzeug(en) um 1 Fahrzeug(e) (34 Paletten) reduziert auf 2 Fah
20.11.2012 07:30:43.8320 Logger: Der Eintrag 46194 wurde der Tagesganglinie hinzugefügt. Aufrufer: reduzierekvverkehr
```

Abbildung 17: Auszug aus einem Logfile

Während in Abbildung 17 ein kurzer Auszug aus einem Logfile dargestellt ist, befindet sich in Abbildung 18 ein Auszug aus einer Plant Simulation-Tabelle, in welcher die Anzahl der wartenden Fahrzeuge zunächst gespeichert wurden, bevor diese am Ende eines Simulationslaufes in eine Excel-Tabelle geschrieben wurden.

string	string	string	integer
Timestamp	Spur	Anz. wartend	
314	13.11.2012 08:40:00.0000	GVZ - Ausgangsspur	0
315	13.11.2012 08:40:00.0000	KvT - Zufahrtsspur	0
316	13.11.2012 08:40:00.0000	KvT - Ausfahrtsspur	0
317	13.11.2012 08:40:00.0000	Hafen - Zufahrtsspur	0
318	13.11.2012 08:40:00.0000	Hafen - Ausfahrtsspur	0
319	13.11.2012 08:50:00.0000	GVZ - Eingangsspur	0
320	13.11.2012 08:50:00.0000	GVZ - Ausgangsspur	0
321	13.11.2012 08:50:00.0000	KvT - Zufahrtsspur	2
322	13.11.2012 08:50:00.0000	KvT - Ausfahrtsspur	0
323	13.11.2012 08:50:00.0000	Hafen - Zufahrtsspur	0
324	13.11.2012 08:50:00.0000	Hafen - Ausfahrtsspur	0
325	13.11.2012 09:00:00.0000	GVZ - Eingangsspur	0
326	13.11.2012 09:00:00.0000	GVZ - Ausgangsspur	0
327	13.11.2012 09:00:00.0000	KvT - Zufahrtsspur	0
328	13.11.2012 09:00:00.0000	KvT - Ausfahrtsspur	0
329	13.11.2012 09:00:00.0000	Hafen - Zufahrtsspur	0
330	13.11.2012 09:00:00.0000	Hafen - Ausfahrtsspur	0
331	13.11.2012 09:10:00.0000	GVZ - Eingangsspur	0
332	13.11.2012 09:10:00.0000	GVZ - Ausgangsspur	0
333	13.11.2012 09:10:00.0000	KvT - Zufahrtsspur	2
334	13.11.2012 09:10:00.0000	KvT - Ausfahrtsspur	0
335	13.11.2012 09:10:00.0000	Hafen - Zufahrtsspur	0
336	13.11.2012 09:10:00.0000	Hafen - Ausfahrtsspur	0
337	13.11.2012 09:20:00.0000	GVZ - Eingangsspur	0
338	13.11.2012 09:20:00.0000	GVZ - Ausgangsspur	0
339	13.11.2012 09:20:00.0000	KvT - Zufahrtsspur	1
340	13.11.2012 09:20:00.0000	KvT - Ausfahrtsspur	0
341	13.11.2012 09:20:00.0000	Hafen - Zufahrtsspur	0
342	13.11.2012 09:20:00.0000	Hafen - Ausfahrtsspur	0
343	13.11.2012 09:30:00.0000	GVZ - Einlassspur	0

Abbildung 18: Tabellenauszug aus Plant Simulation

Der Gesamtzusammenhang zwischen der Speicherung der gemessenen Werte, den Export in eine Excel-Tabelle sowie die weitere Aufbereitung der Ergebnisse, ist in Abbildung 19 nochmals zusammenfassend abgebildet.

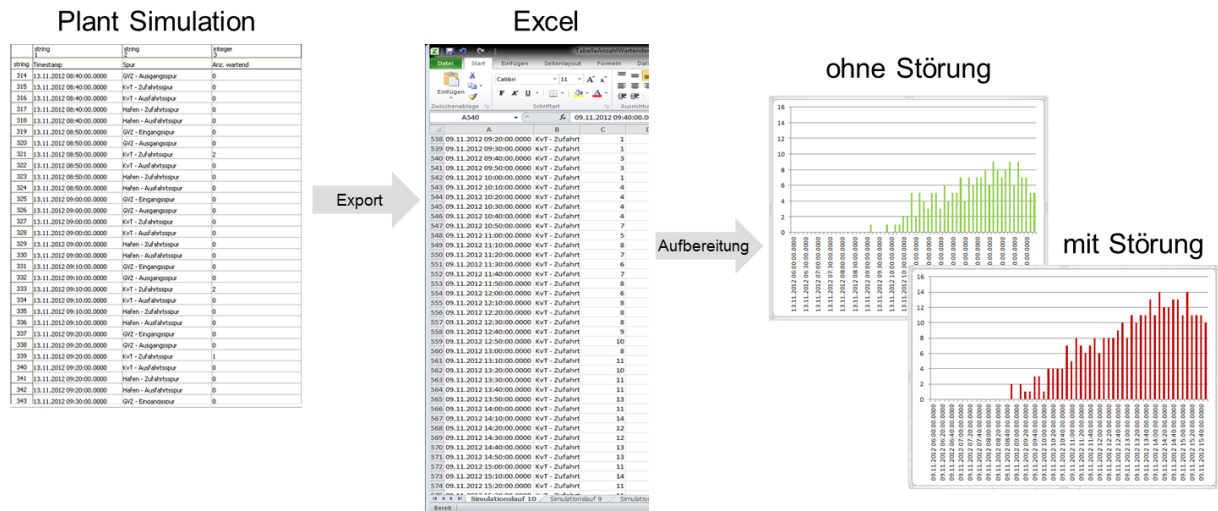


Abbildung 19: Ablauf der Ergebnisverarbeitung

Durch die in AP 600 durchgeführten Leistungstests konnten weitere Laufzeitverkürzungen des Systems realisiert werden. Weiterhin wurden parallel kleinere Änderungen an der Schnittstelle zwischen Plant Simulation und dem Multiagentensystem vorgenommen, um eine reibungslose Kommunikation der beiden Systeme zu

gewährleisten und letztendlich auch die Verarbeitbarkeit der erhaltenen Ergebnisse zu verbessern.

AP 700: Interimskonzept und MAS-Fachkonzept (Mitarbeit durch die HFU)

Federführer des Arbeitspaketes 700 war das ISL. Anhand der Zielvorgaben und auf Basis der Ergebnisse aus den vorangegangenen Arbeitspaketen wurde ein Interims- und MAS-Fachkonzept erstellt, das sich auf eine kurzfristige Initiierung und Aufrechterhaltung des Notbetriebs bezieht. Dieses beschreibt die funktionalen Anforderungen an die MAS-Software und zeigt dabei deren anwendungsbezogenen Nutzen auf. Die von Seiten der HFU erzielten Ergebnisse aus AP 200 und AP 600, welche für das Interims- und MAS-Fachkonzept benötigt wurden, wurden dabei dem ISL zugänglich gemacht und flossen in das Interims- und MAS-Fachkonzept ein.

In AP 710 erfolgte auf Grundlage der in AP 600 durch die HFU durchgeführten und in Zusammenarbeit mit dem ISL evaluierten Simulationsläufe die Erstellung von Notfallprozessbeschreibungen. Diese sollen GVZ im Schadensfall Entscheidungsunterstützung bieten. Für eine zeitnahe Koordination der Restkapazitäten im Schadensfall wurden u. a. auch die Ergebnisse des GVZ-Referenzmodells aus AP 200 herangezogen.

Da im Projektverlauf, anders als ursprünglich gedacht, für die Anwendung des Agentensystems statt eines eigenständigen Softwareprogramms eine web- bzw. browserbasierte Lösung gewählt wurde, war für die Nutzung des PreparedNET-Managementportals bzw. des MAS lediglich ein Computer mit Webbrowser und Internetzugang erforderlich. Eine im Rahmen von AP 720 stattfindende Anpassung des Agentensystems auf die GVZ-eigenen IT-Systeme entfiel deshalb, da alle beteiligten Akteure diese Voraussetzung erfüllten.

AP 800: Konfiguration MAS-Demonstrator/Implementierung bei Testnutzern/Testläufe (Mitarbeit durch die HFU)

Federführer dieses Arbeitspakets war das ISL. Von der HFU wurden für die Erstellung des hybriden MAS-Demonstrators sowie die Implementierung und Durchführung szenarienspezifischer Tests insbesondere die Ergebnisse zu den Arbeitspaketen AP 500 und AP 600 eingebracht. Neben den erforderlichen Vorbereitungsarbeiten zu AP 800 wurden durch die HFU auch die notwendigen Begleitarbeiten erbracht. Dazu hat die HFU im Mai 2013 an dem ersten (zentralen) Testlauf, zur Demonstration des GVZ-übergreifenden Entscheidungsverhaltens während eines Notbetriebs, im Lage- und Führungszentrum der

Hochschule Bremerhaven teilgenommen. Als Testnutzer wurden, wie bereits in Kapitel I.5 ausgeführt, die ACOS Allround Container Service Helmut Frank GmbH, Emons Spedition GmbH, ITL Eisenbahngesellschaft mbh und Heinrich Langhorst & Co. KG in die Tests mit einbezogen. Im September 2013 war die HFU auch bei dem weiteren (dezentralen) Testlauf im Lage- und Führungszentrum der Hochschule Bremerhaven mit dabei.

AP 1100: DIN SPEC - Erweiterung ISO 28000 (Mitarbeit durch die HFU)

Die im Rahmen des Projektes erarbeitete DIN SPEC 91291 richtet sich an Trägerschaften von Logistikagglomerationen wie z. B. GVZ-Entwicklungsgesellschaften, Logistikparkbetreiber, Verkehrsmanagementzentralen sowie Wirtschaftsförderungsgesellschaften. Das der DIN SPEC 91291 zugrunde liegende Sicherheitsszenario geht von einer Störung einer Logistikagglomeration durch terroristische Handlungen und/oder durch allgemeine unvorhersehbare Schadensereignisse aus.

Insgesamt waren 14 Personen an dem DIN SPEC-Entwicklungsgremium beteiligt. Von der HFU waren dies Herr Prof. Dr. Guido Siestrup, Frau Dipl.-Kffr. Claudia Breuer und Herr M.Sc. Robert Dotzläff.

Für die Erarbeitung der DIN-Spezifikation wurde über die Plattform Livelink des DIN ein Dokumententausch ermöglicht. Das DIN hatte hierfür die ISO 28000 begleitende, relevante Normen mittels Normenrecherche identifiziert und in Form einer Normungsdatenbank auf Livelink dem Projektkonsortium zur Einsicht zur Verfügung gestellt, welche von der HFU auch aktiv genutzt wurden.

Von Seiten der HFU flossen insbesondere die in AP 200 und AP 500 erzielten Ergebnisse in die DIN SPEC 91291 ein. Auch fanden verschiedene Arbeitstreffen und Workshops zur DIN SPEC 91291 statt, an welchen die HFU teilgenommen hat.

Weiterhin fand durch die HFU eine regelmäßige Überarbeitung und Kommentierung der Entwürfe zur DIN SPEC 91291 statt.

AP 1200: Transfer und Diffusion (Mitarbeit durch die HFU)

Federführer des Arbeitspaketes 1200 war das ISL. Das Arbeitspaket 1200 diente dem Transfer und der Diffusion des Interimskonzeptes in die Praxis (etwa in die GVZ-Landschaft der Bundesrepublik Deutschland, weiteren Logistikstandorten sowie in logistikintensive Industrieparks) sowie in die Wissenschaft. Es beinhaltete Projektpräsentationen auf Fachtagungen und bei externen Partnern. Auch sind verschiedene Publikationen erschienen oder erscheinen noch.

Auf folgenden Fachtagungen wurde das Projekt von der HFU, teilweise in Kooperation mit dem ISL, erfolgreich präsentiert:

- „16th International Symposium on Logistics“ im Juli 2011 in Berlin
- „17th International Symposium on Logistics“ im Juli 2012 in Kapstadt, Südafrika
- „25th EURO“ im Juli 2012 in Vilnius, Litauen
- „International Conference on Sustainable Growth Through Green and Secure Logistics“ im November 2012, Shanghai, China
- „Logistikmanagement 2013“ im September 2013, Bremen
- „International Trade, Logistics and Port Management“ im Oktober 2013, Nanning, China

Verschiedene Projektpräsentationen bei externen Partnern fanden statt, z.B. bei der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg. Im September 2013 konnte ein Logistikkongress in Zusammenarbeit mit der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg sowie der Dualen Hochschule in Schwenningen durchgeführt werden.

Für die weitere Verbreitung der Projektergebnisse steht eine eigene Homepage zur Verfügung, die zudem mit den Angeboten der Projektpartner verlinkt ist. Auch wurde ein Projektflyer durch die HFU erstellt. Die Projektergebnisse fanden auch Eingang in Lehrveranstaltungen der HFU, insbesondere in Veranstaltungen „Geschäftsprozessmanagement“ und „Logistikprozessmanagement“.

Die durch die HFU herausgegebenen Pressemitteilungen und sowie die geschaffenen Veröffentlichungen (teilweise wieder in Zusammenarbeit mit dem ISL), sind in II.6 aufgeführt.

Weitere Veröffentlichungen sind auch nach Projektende geplant.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Wichtigste Position des zahlenmäßigen Nachweises waren die Personalausgaben. Neben einer E13-Stelle (Teilzeit) und einer E11-Stelle (Teilzeit) waren verschiedene studentische Hilfskräfte in das Projekt integriert.

Weitere Ausgaben fielen u.a. für Dienstreisen, insbesondere zu den regelmäßig stattfindenden Projekttreffen und zu Tagungen an, sowie für Literatur.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Schwerpunkte der geleisteten Arbeiten lagen bei den folgenden Arbeitspaketen: AP 200, AP 500, AP 1100 und AP 1200. Alle geleisteten Arbeiten waren notwendig und angemessen. Das in AP 200 entwickelte Referenzmodell bildete die Basis für das Simulationsmodell in AP 500. Im Rahmen dieses Arbeitspaketes erfolgte die Kopplung des Simulationsmodells mit dem getrennt entwickelten Multiagentensystem des ISL. Die dafür erfolgte Schnittstellenfestlegung für diese beiden Systeme stellte den Austausch von Informationen hinsichtlich der Umstrukturierung von Transportflüssen sicher.

Sowohl die im Rahmen von AP 1100 verfasste DIN SPEC 91291 als auch die in AP 1200 angefertigten Veröffentlichungen sowie die gehaltenen Vorträge auf Tagungen erleichterten den Transfer und die Diffusion der Lösung in die Praxis.

Auch die weiteren Arbeitspakete, an denen die HFU im Projektverlauf beteiligt war, wurden alle erfolgreich abgeschlossen.

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit der Ergebnisse

Im Rahmen der wissenschaftlichen und/oder technischen Verwertbarkeit wurden die Projektergebnisse auf verschiedenen Tagungen (z.B. International Symposium on Logistics 2011 in Berlin, International Symposium on Logistics 2012 in Kapstadt, EURO 2012 in Vilnius) vorgestellt. Auch flossen verschiedene Ergebnisse in die Lehre an der Hochschule Furtwangen mit ein.

Zudem wurde während der Projektlaufzeit eine Zusammenarbeit mit weiteren externen Praxispartnern initiiert und bestehende Netzwerke weiter ausgebaut. So wurde etwa der Kontakt zur IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg weiter intensiviert und verschiedene Projektpräsentationen dort durchgeführt. Im September 2013 konnte ein Logistikkongress in Zusammenarbeit mit der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg sowie der Dualen Hochschule in Schwenningen durchgeführt werden. Für eine weitere Zusammenarbeit mit der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg gibt es konkrete Planungen.

5. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Uns sind keine Fortschritte bei anderen Stellen auf den in diesem Projekt bearbeiteten spezifischen Themengebiet bekannt geworden. Während der Projektlaufzeit wurden allerdings verschiedene neue Literaturquellen im Bereich des Supply Chain Risikomanagements veröffentlicht, welche in die Projektarbeit und im Rahmen der erfolgten Veröffentlichungen der HFU genutzt wurden.⁹

6. Erfolgte und geplante Veröffentlichung der Forschungsergebnisse

Wissenschaftliche Veröffentlichungen der HFU:

- 1) Siestrup, G. (2010): Prozessdesign und Simulation zur Unterstützung des Supply Chain Risk Managements in Logistiknetzen, in: Forschungsbericht 2010/2012 der Hochschule Furtwangen, Augsburg: vmm Wirtschaftsverlag, S. 26-29
- 2) Altendeitering, M., Breuer, C., Dotzlaff, R., Prinzbach, J., Reusch, M., Scherer, A., Siestrup, G. (2011): Konzeptionierung eines prozessorientierten Referenzmodells für sensible Logistikknoten – dargestellt am Beispiel von GVZ, in: Furtwanger Beiträge zur Logistik, Heft 1, 2011
- 3) Breuer, C., Haasis, H.-D., Plöger, M., Siestrup, G., Wildebrand, H. (2011): Support of an operational supply chain risk management for sensitive logistics nodes, in: Pawar, K. S. und H. Rogers (Hrsg.): Proceedings of the 16th International Symposium on Logistics: “Re-building Supply Chains of the future for a Globalised World”, S. 335-339
- 4) Breuer, C., Siestrup, G., Haasis, H.-D. (2012): Operational Risk Issues and Time-Critical Decision-Making for Sensitive Logistics Nodes, in: Chan, H. K., Lettice, F. und O. Durowoju (Hrsg.): Decision-Making for Supply Chain Integration, London: Springer, S. 123-143
- 5) Siestrup, G., Breuer, C., Wildebrand, H., Haasis, H.-D. (2012): A Risk Management Approach for Logistics Agglomerations, in: Proceedings of the 25th European Conference on Operational Research, S. 251

⁹ Vgl. beispielsweise Essig, M./Hülsmann, M./Kern, E.-M. und S. Klein-Schmeink (Hrsg.), 2013; Hopp, W. J./Iravani, S. M. R. und Z. Liu, 2012; Bogaschewsky, R./Eßig, M./Lasch, R. und W. Stölzle (Hrsg.), 2011; Brühwiler, B., 2011; Waters, D., 2011; Wu, T. und J. Blackhurst (Hrsg.), 2011; Pfohl, H.-C., Köhler, H. und D. Thomas, 2010; Schneck, O., 2010.

- 6) Breuer, C., Wildebrand, H., Haasis, H.-D., Reusch, M., Siestrup, G., Wunsch, A. (2012): Reactive Risk Management Using a Combined Multi-Agent Simulation Approach, in: Pawar, K. S. und A. T. Potter (Hrsg.): Proceedings of the 17th International Symposium on Logistics: “New Horizons in Logistics and Supply Chain Management”, S. 319-326
- 7) Breuer, C., Dotzlaff, R., Siestrup, G. (2012): Risikomanagement für sensible Logistikknoten, in: Forschungsbericht 2012/2013 der Hochschule Furtwangen, Augsburg: vmm Wirtschaftsverlag, S. 54-58
- 8) Breuer, C., Castine, J. D., Siestrup, G., Haasis, H.-D., Wildebrand, H. (2013): Risk-oriented decision support in sensitive logistics nodes, in: Pawar, K. S. und H. Rogers (Hrsg.): Proceedings of the 18th International Symposium on Logistics: “Resilient Supply Chains in an Uncertain Environment”, S. 213-221
- 9) Breuer, C., Siestrup, G., Haasis, H.-D., Wildebrand, H. (2013): Collaborative risk management in sensitive logistics nodes, in: Team Performance Management, Vol. 19, Nr. 7/8, S. 331-351
- 10) Beitragseinreichung zur Tagung Logistikmanagement 2013, der Beitrag wurde angenommen, erscheint 2014:
Breuer, C., Haasis, H.-D., Siestrup, G. (2014): Operational risk response for business continuity in logistics agglomerations, Springer (12 Seiten)

Pressemeldungen der HFU:

- 11) Pressemeldung der HFU vom 23.05.2011, Link: <http://www.hs-furtwangen.de/studierende/fakultaeten/wirtschaftsinformatik/forschung/logistikprojekte/preparednet.html>, Zugriff am 22.11.2013
- 12) Artikel im Südkurier vom 21.05.2011, Link: <http://www.suedkurier.de/region/schwarzwald-baar-heuberg/furtwangen/Forscher-verfolgen-Container;art372517,4901491>, Zugriff am 22.11.2013
- 13) Pressemeldung der HFU vom 26.06.2013, Link: <http://www.hs-furtwangen.de/willkommen/aktuelles/aktuelles-einzelansicht/1303-forschungsprojekt-preparednet.html>, Zugriff am 22.11.2013

III. Kurzgefasster Erfolgskontrollbericht

Der Erfolgsbericht ist diesem Schlussbericht als Anlage beigefügt (nicht öffentlich).

Literaturverzeichnis

- Bogaschewsky, R./ Eßig, M./ Lasch, R. und W. Stölzle (Hrsg.), 2011: Supply Management Research: Aktuelle Forschungsergebnisse 2011, Wiesbaden: Gabler
- Brühwiler, B. (2011): Risikomanagement als Führungsaufgabe: ISO 31000 mit ONR 49000 erfolgreich umsetzen, Bern/ Stuttgart/ Wien: Haupt
- Essig, M./ Hülsmann, M./ Kern, E.-M. und S. Klein-Schmeink (Hrsg.), 2013: Supply Chain Safety Management: Security and Robustness in Logistics, Berlin/ Heidelberg: Springer
- Hömberg, K./ Hustadt, J./ Jodin, D./ Kochsiek, J./ Nagel, L. und I. Riha (2007): Basisprozesse für die Modellierung in großen Netzen der Logistik, Sonderforschungsbereich 559, Technical Report 07004: Universität Dortmund, 31 Seiten
- Hopp, W. J./ Iravani, S. M. R. und Z. Liu (2012): Mitigating the Impact of Disruptions in Supply Chains, in: Gurnani, H./ Mehrotra, A. und S. Ray (Hrsg.): Supply Chain Disruptions: Theory and Practice of Managing Risk, London: Springer, S. 21-49
- Pfohl, H.-C., Köhler, H. und D. Thomas (2010): State of the art in supply chain risk management research: empirical and conceptual findings and a roadmap for the implementation in practice, in: Logistics Research, 2(1), S. 33–44
- Poluha, R. G. (2010): Quintessenz des Supply Chain Managements: Was Sie wirklich über Ihre Prozesse in Beschaffung, Fertigung, Lagerung und Logistik wissen müssen, Berlin/ Heidelberg: Springer
- Rabe M. (2003): Steuerungskonzeption für ein neues Automobilwerk, in: Bayer J./ Collisi T./ Wenzel, S. (Hrsg.): Simulation in der Automobilproduktion: Berlin/ Heidelberg: Springer, S. 129-138
- Rabe, M./ Spieckermann, S./ Wenzel, S. (2008): Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik: Vorgehensmodelle und Techniken: Berlin/ Heidelberg: Springer
- Schallock B./ Jäckel F. (2002): Neue Modellierungsanwendungen für die Verbundbildung, Ressourcenplanung und verteilte Simulation, in: Industrie Management, Gito Verlag, Nr. 1, S. 21-25
- Scheer, August-Wilhelm (1998): ARIS - vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem, Berlin/ Heidelberg u. a.: Springer

Schneck, O. (2010): Risikomanagement: Grundlagen, Instrumente, Fallbeispiele, Weinheim: Wiley-VCH

Schulze, T./ Klein, U./ Strassburger, S./ Ritter, K. C./ Blümel, E./ Schumann, M. (1998): HLA basierte verteilte Simulationsmodelle für die Fertigung, White Paper, 13 Seiten

Supply Chain Council, <https://supply-chain.org/our-frameworks>, Zugriff am 05.12.2013

Waters, D. (2011): Supply chain risk management: vulnerability and resilience in logistics, London: KoganPage

Wu, T. und J. Blackhurst (Hrsg.): Managing Supply Chain Risk and Vulnerability: Tools and Methods for Supply Chain Decision Makers, London: Springer