TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

HiRo – Marktpotenzial von Containertransporten aus dem südwestdeutschen Hinterland

Auszug aus dem Forschungsbericht des Fachgebiets Unternehmensführung und Logistik
Nr. 26 | Darmstadt 2018

Entscheidungsverhalten bei der Wahl der Häfen, Transportmittel und -wege

Auch bei einem wachsenden Containeraufkommen führt die Vergrößerung des Einzugsgebiets der Seehäfen, durch z.B. Ausbau der Infrastruktur, zu einem steigenden Konkurrenzdruck zwischen den Seehäfen der Hamburg – Le Havre Range (World Bank 2017, UNCTAD 2017). Die Wettbewerbsfähigkeit eines Hafens wird dabei von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst (Notteboom and de Langen 2015). Durch Kapazitätsengpässe sowie der Höhe und des Anteils von Vor- und Nachlauf an den gesamten Transportkosten entwickelt sich die Anbindung an das Hinterland zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor. Hinterlandkosten machen 40-80 % der gesamten Kosten der maritimen Transportkette aus, was den hohen Stellenwert für das Entscheidungsverhalten begründet (Notteboom und Rodrigue 2009). Entscheidungsträger, die über Eingangs- und Ausgangshäfen sowie Transportmittel und -wege in der maritimen Transportkette entscheiden, können dabei, je nach Geschäftsmodell, der Verlader, der Spediteur oder vor allem bei großen Transportmengen der Reeder sein.

Prinzipiell stehen diesen Entscheidungsträgern mehrere konkurrierende Seehäfen, Transportmittel und -wege zur Auswahl. Die Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden alternativen Routen können oft nur schwer verglichen werden. Denn dafür ist eine detaillierte Analyse der gesamten logistischen Kette vom Verlader bis zum Seehafen notwendig. Daher tendieren Entscheidungsträger häufig dazu, einen einmal gewählten Transportweg aus dem Hinterland zum Seehafen routinemäßig weiter zu nutzen, auch wenn durch stetige Angebotsverbesserungen der konkurrierenden Häfen oder Transportmittel ein Wechsel vorteilhaft wäre.

Um die Marktanteile einzelner, im Wettbewerb stehender Seehäfen sowie den Modal Split hinsichtlich umweltfreundlicher Verkehrsträger zu verbessern, ist es von entscheidender Bedeutung, das Verhalten der Entscheidungsträger zu verstehen und zielgerichtete Maßnahmen zur Verbesserung der Hinterlandanbindung zu ergreifen.

Zielsetzung des Forschungsprojektes

Im Kooperationsprojekt HiRo untersucht das Fachgebiet Unternehmensführung und Logistik der TU Darmstadt, gemeinsam mit dem Hafenbetrieb Rotterdam und Contargo, das Marktpotenzial von Containertransporten aus dem südwestdeutschen Hinterland in Richtung ausgewählter Seehäfen der Hamburg – Le Havre Range. Untersuchungsgegenstand sind dabei die exportstarken südwestdeutschen Regionen (Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen) sowie die umschlagsstärksten Seehäfen Europas (Rotterdam, Antwerpen, Hamburg und Bremerhaven). Die Betrachtung der genannten Regionen ist dabei von besonderem Interesse, da es aufgrund der geografischen Lage nicht eindeutig ist, ob die Hinterlandanbindungen zu den nördlichen oder westlichen Häfen vorteilhaft sind. Somit entsteht ein nicht-triviales Entscheidungsproblem (s. Abb. 1).

Ziel des Projektes ist es zunächst, im Rahmen einer umfangreichen Befragung ein besseres Verständnis des Entscheidungsverhaltens in den betrachteten Regionen zu erlangen. Außerdem sollen neben den Ist-Marktanteilen das theoretische und eine Annäherung an das tatsächliche Marktpotenzial simulationsbasiert ermittelt und analysiert werden. Dabei wird beim theoretischen Marktpotenzial zunächst ein rein rationales Entscheidungsmodell basierend auf den Transportkosten und -dauer zugrunde gelegt. Um eine Annäherung an das tatsächliche Marktpotenzial zu ermöglichen und dem komplexen Prozess der Entscheidungsfindung gerecht zu werden, soll das Entscheidungsmodell in einem nächsten Schritt um weitere relevante Faktoren erweitert werden. Diese Faktoren sollen im Modell sowohl Hafen- als auch Verkehrsträger-spezifisch Berücksichtigung finden.

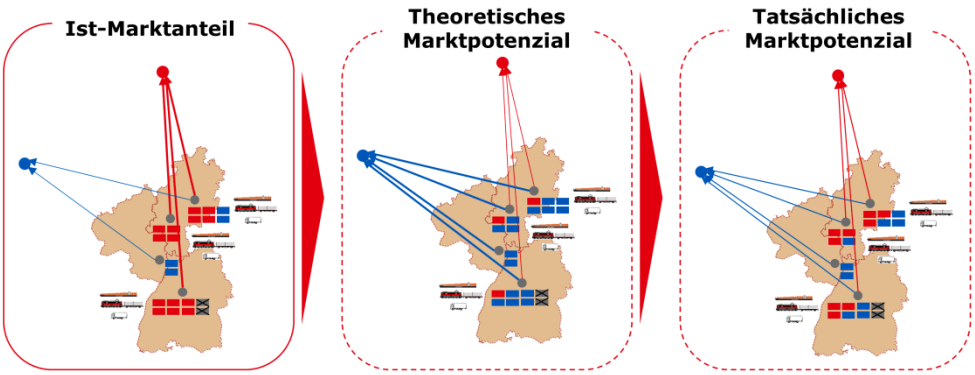

Abb. 1: Ziel des Projektes ist die Analyse des theoretischen und tatsächlichen Marktpotenzials

Methodisches Vorgehen

Im Zentrum steht eine umfangreiche Befragung sowie Simulation der Containertransporte aus den exportstarken südwestdeutschen Regionen Richtung ausgewählter Seehäfen der Hamburg – Le Havre Range.

Zunächst werden mit einem teil-strukturierten Fragbogen persönliche Interviews geführt. Um eine möglichst repräsentative Stichprobe der Regionen zu erhalten, werden von Dezember 2016 bis September 2017 über 30 Verlader, Spediteure und Reeder befragt (s. Tab. 1). Neben allgemeinen Angaben zum Unternehmen, werden die Experten (Einkauf, Logistik, Supply Chain oder Operations Manager) über gewählte Transportwege und -mengen sowie über Rahmenbedingungen der Transportplanung und -abwicklung befragt. Anschließend wird die Relevanz einzelner Faktoren bewertet (direkte Präferenzmessung).

Parallel zu den Interviews werden „Choice-Sets“ entwickelt, bei denen die Experten aus jeweils zwei gegenübergestellten Transportoptionen ihre präferierte Option auswählen (indirekte Präferenzmessung mittels Discrete Choice Model). Daraus leiten sich die Nutzwerte der untersuchten Faktoren und deren Ausprägungen ab.

#	Befragte Unternehmen	#	Befragte Unternehmen
1	Alfred Kärcher GmbH & Co. KG	16	John Deere GmbH & Co. KG
2	BASF SE	17	Kuehne + Nagel (AG & Co.) KG
3	Bertschi Global AG	18	Merck KGaA
4	BSH Haushaltsgeräte GmbH	19	MSC Germany S.A. & Co. KG
5	Bulkhaul (Deutschland) GmbH	20	Nestle Deutschland AG
6	CMA-CGM (Deutschland) GmbH	21	Rewe Zentralfinanz eG
7	Daimler AG	22	Robert Bosch GmbH
8	Deichmann SE	23	Roche Diagnostics GmbH
9	DHL Global Forwarding GmbH	24	Schaeffler Technologies AG & Co. KG
10	Evonik Industries AG	25	Schenker Deutschland AG (Hessen)
11	Fresenius Kabi Deutschland GmbH	26	Schenker Deutschland AG (BW)
12	Fresenius Medical Care AG & Co. KGaA	27	Seaexpress GmbH (Cosco Shipping Lines)
13	Goodyear Dunlop Tires EMEA	28	SEW Eurodrive GmbH & Co KG
14	Hapag-Lloyd AG	29	STIHL Vertriebszentrale AG & Co. KG
15	Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH	30	Unilever Deutschland Produktions GmbH & Co KG

Tab. 1: Liste der befragten Unternehmen

In der Simulation werden zunächst die Containerströme der Regionen modelliert und hinsichtlich der Ist-Marktanteile kalibriert. Dazu wird die Simulationssoftware AnyLogic 8.0 verwendet und ein ereignisdiskreter und agenten-basierter Ansatz gewählt. Ereignisdiskret sind dabei bspw. die Transport- und Umschlagsprozesse im Hinterland. Die Agenten, u.a. die Container, durchlaufen die implementierten Prozesse und können im Modell basierend auf der hinterlegten Entscheidungslogik (inkl. relevanter Faktoren) selbstständig Entscheidungen treffen und mit anderen Agenten interagieren.

Um das theoretische Marktpotenzial zu analysieren, wird das Entscheidungsmodell des „rationalen Entscheiders“ (basierend auf Transportkosten und -dauer) für die Containertransporte der Bundesländer und der entsprechenden Landkreise implementiert. Im nächsten Schritt wird das Entscheidungsmodell mit den als relevant ermittelten Faktoren (z.B. Zuverlässigkeit, technischer Fortschritt) erweitert. Dies ermöglicht eine Annäherung an das tatsächliche Marktpotenzial. In den Simulationsexperimenten werden folgende drei Szenarien analysiert:

1. Im **Basisszenario** werden Ist-Marktanteile und Modal Split der Seehäfen unter Berücksichtigung aktueller Fahrpläne und Kapazitäten analysiert.
2. Im **erweiterten Szenario** wird das gegebene Güterzugangebot der Regionen um 20% Richtung Rotterdam erhöht und hinsichtlich Marktanteile und Modal Split analysiert.
3. Im **Zukunftsszenario** wird eine dynamische Anpassung des Kapazitätsangebots aller Verkehrsträger in Abhängigkeit der Nachfrage analysiert.

Zentrale Ergebnisse der Befragung

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass die Digitalisierung in der Transportabwicklung langsam aber stetig Fuß fasst und somit auch immer mehr die Prozesse und letztendlich die Entscheidungsfindung beeinflusst. Außerdem wird bestätigt, dass die Hinterlandanbindung zunehmend zum zentralen Wettbewerbsfaktor wird.

Die Ergebnisse der Befragung werden im Folgenden in zehn Kernaussagen zusammengefasst. Diese ergeben sich aus den verschiedenen Bestandteilen der Befragung. Dabei verdeutlicht Kernaussage 1-6 die aktuelle und zukünftige Transportorganisation der Unternehmen. Kernaussage 7-8 zeigt die Ergebnisse der direkten und 9-10 der indirekten Präferenzmessung.

1. Die meisten Transportaufträge für Container werden über Rahmenverträge abgewickelt, die Buchungshorizonte sind hingegen sehr kurzfristig und schränken die Planung der beteiligten Akteure erheblich ein (s. Abb. 2).
2. Im Bereich Digitalisierung der Auftragsabwicklung werden große Entwicklungspotentiale in den nächsten Jahren gesehen. Dabei wird verstärkt auf EDI-Schnittstellen gesetzt. Diese sollen den Einsatz der immer noch vorherrschenden manuellen Kommunikationswege (E-Mail, Telefon und Fax) reduzieren.
3. Der Disponent bleibt auch in Zukunft trotz voranschreitender Digitalisierung ein wichtiger Bestandteil der komplexen Planung und Steuerung von Transportaufträgen.
4. Während die befragten Verlader ihre Transportmengen eher Richtung westlicher Häfen routen, setzten Spediteure weiterhin verstärkt auf die nördlichen Häfen (s. Abb. 3).
5. Der Anteil Straße ist bei allen Entscheidungsträgern immer noch relativ hoch (durchschnittlich mehr als 20 % der TEU/Jahr). Besonders deutlich zeigt sich dies bei den befragten Spediteuren (s. Abb. 4).

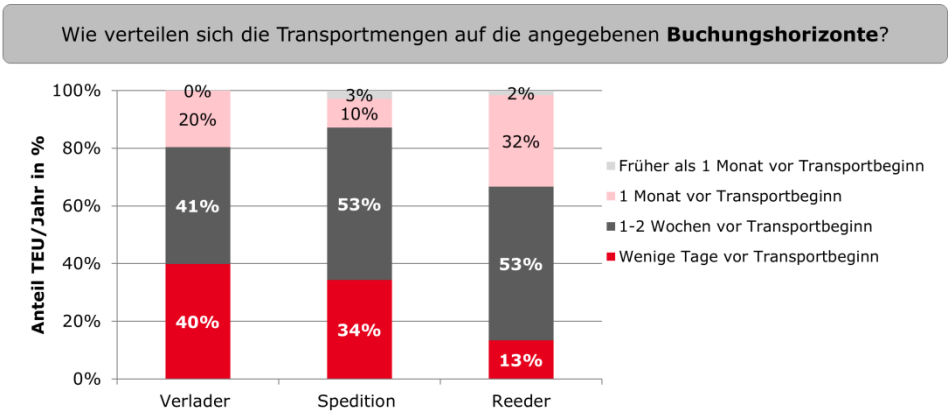

Abb. 2: Buchungshorizonte von Transportaufträgen

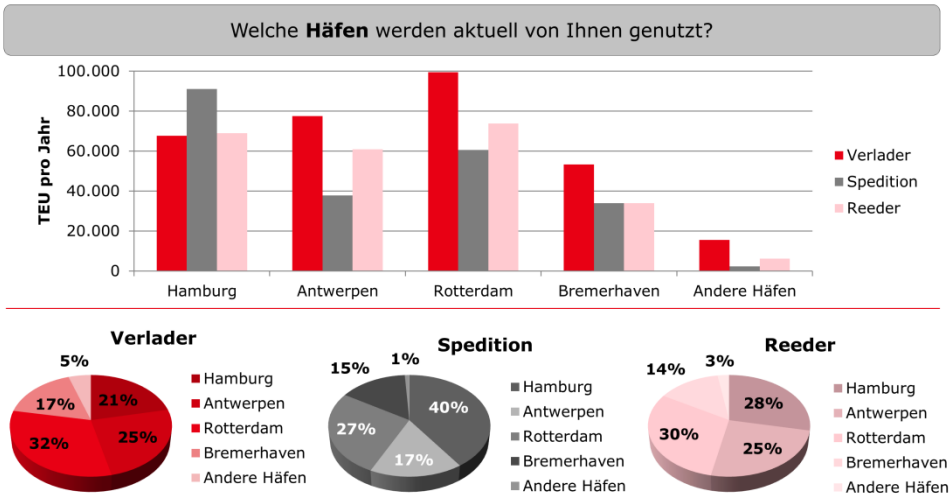

Abb. 3: Marktanteile der betrachteten Seehäfen in TEU pro Jahr und in %

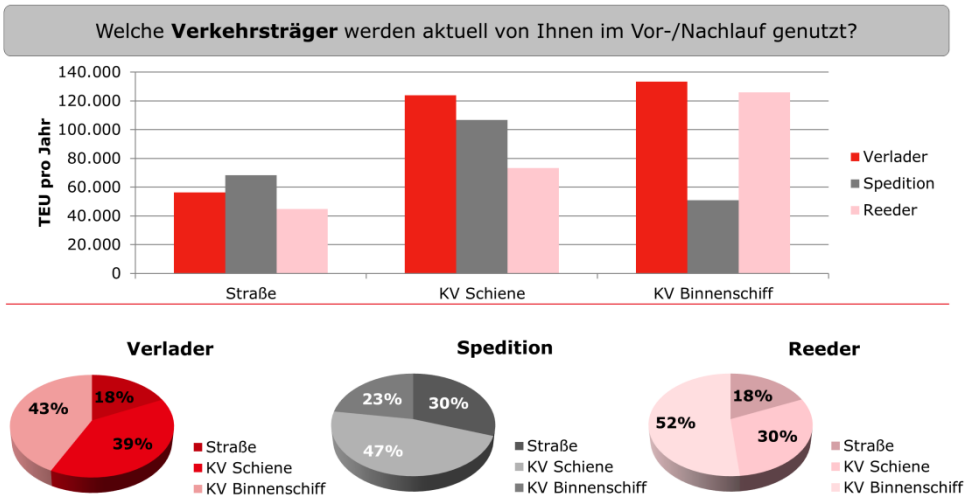

Abb. 4: Modal Split der Hinterlandanbindungen in TEU pro Jahr und in %

6. Während sich Reeder eher an einen Hafen binden, zeigt das Bindungsmaß bei Verladern und Spediteuren eher eine geringe Bindung zum Seehafen (s. Abb. 5). Dies umfasst nur die formale Bindung (Terminalbeteiligungen, Lagerflächen, etc.) und sagt nichts über eine ggf. vorhandene persönliche Bindung aus.

7. Bei der direkten Bewertung der Entscheidungsfaktoren wird durchschnittlich von allen Entscheidungsträgern der seeseitigen Anbindung die höchste Relevanz eingeräumt (s. Abb. 6).

8. Daneben sind den Reedern vor allem Faktoren, die die Leistungsfähigkeit am Hafen betreffen, den Spediteuren die Transportkosten und den Verladern die Anbindung an das Hinterland wichtig und beeinflussen maßgeblich das Entscheidungsverhalten.

Neben der direkten Bewertung wurden ausgewählte Faktoren und deren Ausprägungen (Level) bzgl. der Anbindung im Hinterland gegenübergestellt und indirekt bewertet. Daraus ergeben sich die beiden letzten Kernaussagen:

9. Bei der indirekten Präferenzmessung haben die Transportkosten für alle Entscheidungsträger den höchsten Stellenwert, auch wenn dies explizit nicht immer zum Ausdruck kam (vgl. Kernaussage 7 und 8)

10. Zusätzliche IT Dienstleistungen (Track & Trace oder eMarketplace) haben für Verlader einen positiven Nutzwert, für Spediteure hingegen haben eMarketplaces einen negativen Nutzwert (s. Abb. 7). Dies kann darauf hindeuten, dass traditionelle Spediteure sich von den digitalen Geschäftsmodellen gefährdet fühlen. Auch für Reeder ergibt sich für zusätzlich angebotene IT Dienstleistungen ein negativer Nutzwert.

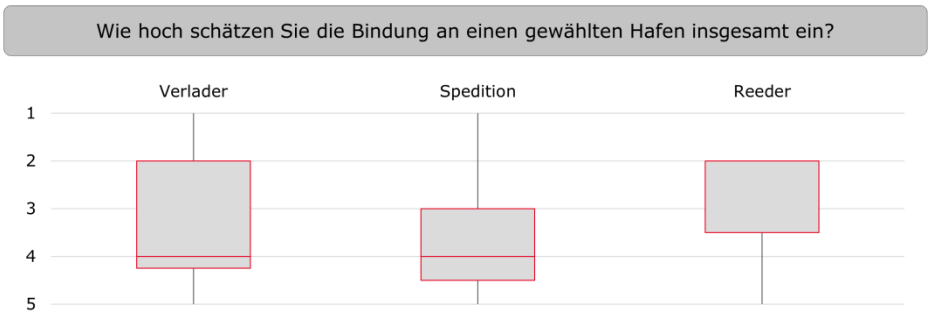

Abb. 5: Boxplots zum Bindungsmaß (1 = sehr hohe Bindung bis 5 = sehr geringe Bindung)

Aggregierte Faktoren	Allgemeiner Einfluss			
	Gesamt	Verlader	Spediton	Reeder
Leistungsfähigkeit Hafen	**2,32**	**2,44**	**2,44**	**1,25**
Anbindung See	**1,64**	**1,60**	**1,89**	**1,13**
Anbindung Hinterland	**1,97**	**1,97**	**2,22**	**1,37**
Kosten	**2,25**	**2,37**	**2,20**	**1,53**
Regularien	**2,59**	**2,69**	**2,37**	**1,83**

Abb. 6: Durchschnittlicher allgemeiner Einfluss der aggregierten Faktoren auf das Wahlverhalten

Ausgewählte Faktoren	Rel. Wichtigkeit	Level	Nutzwerte der Level
Transportkosten	43 %	450 €	1,28
		480 €	0,13
		550 €	-1,41
Tranportzeiten	26 %	15 Stunden	0,69
		20 Stunden	0,24
		40 Stunden	-0,93
Frequenzen	18 %	2x pro Woche	-0,56
		3x pro Woche	-0,03
		5x pro Woche	0,59
Zusätzliche IT Dienstleistungen	12 %	Keine	0,27
		eMarketplace	-0,51
		Tracking & Tracing	0,24

Abb. 7: Relative Wichtigkeit der Faktoren und Nutzwerte der Level für den Spediteur

Zentrale Ergebnisse der Simulation

Die Ergebnisse der Simulation zeigen, dass durch eine Angebotsverbesserung sowohl beim theoretischen als auch bei der Annäherung an das tatsächliche Marktpotenzial Verlagerungen hinsichtlich Marktanteile und Modal Split aus den südwestdeutschen Regionen zu erwarten wären.

Für das Simulationsmodell wurde zunächst das Transportaufkommen der drei betrachteten Regionen auf Bundesland und Landkreisebene proportional zu deren Bruttowertschöpfung ermittelt und hinterlegt. Außerdem wurden die Umschlagsterminals in den betrachteten Regionen sowie in angrenzenden Terminals geographisch verortet. Eine Übersicht des Simulationsmodells ist auszugsweise in Abb. 8 dargestellt. Die Datenbasis (z.B. Kosten der einzelnen Relationen) wurde von den Projektpartnern bereitgestellt. So konnten die Parameter in enger Abstimmung hinsichtlich der Marktanteile und des Modal Splits kalibriert werden. Dabei wurden unter anderem die Ist-Marktanteile der Bundesländer (vgl. ISL Studie 2015) unter Vernachlässigung weiterer Seehäfen zur Plausibilisierung des Modells herangezogen.

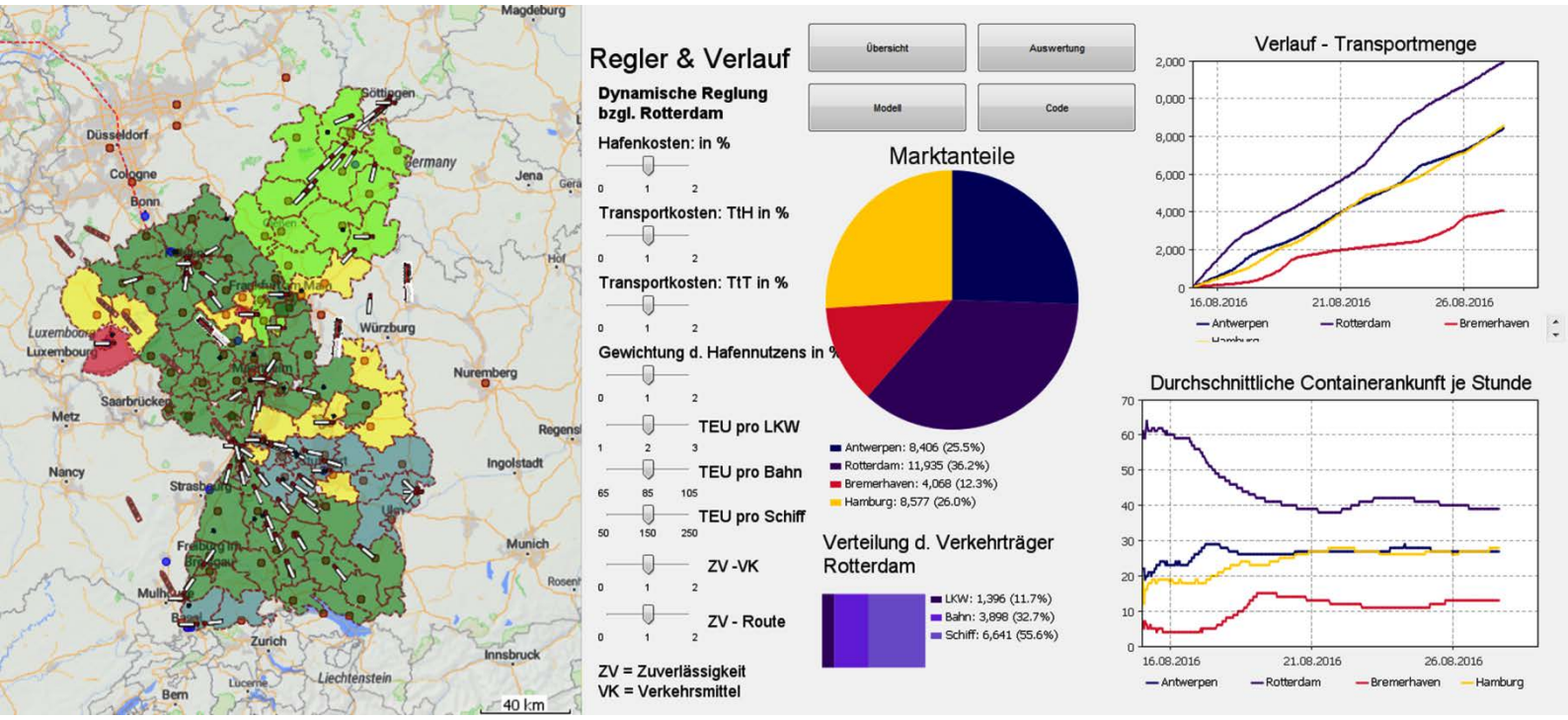

Abb. 8: Auszug Simulationsmodell – Einstell- und Auswertungsmöglichkeiten während eines Simulationsdurchlaufs

Projektpartner:

Havenbedrijf Rotterdam N.V.(HbR)

Herr Peter-Paul Havermans, Business Manager Logistics Containers, Breakbulk & Logistics

Herr Roland Klein, Hafen Rotterdam Repräsentanz für Südwest Deutschland

Contargo GmbH & Co. KG

Herr Konrad Fischer, Managing Director

Frau Tanja Braun, Regional Sales Manager

Contargo Rhein-Main GmbH

Herr Christian Eichmeier, Managing Director

Projektleitung:

Dipl.-Kffr. Katrin Scharf
☏: 06151/16-24433
✉: scharf@log.tu-darmstadt.de

Jan Philipp Müller, M.Sc.
☏: 06151/16-24432
✉: mueller@log.tu-darmstadt.de

TU Darmstadt
Rechts- und Wirtschaftswissenschaften
Fachgebiet Unternehmensführung und Logistik
Prof. Dr. Ralf Elbert

Hochschulstr. 1
64289 Darmstadt

Das theoretische Marktpotenzial, bei dem ein „rationaler Entscheider“ allein auf Basis von Transportkosten und -dauer entscheidet, zeigt das Verlagerungspotenzial für Binnenschiff und Bahn auf. Dies ist jedoch davon abhängig, wie wichtig dem Entscheider die Dauer im Verhältnis zu den Kosten ist (Value of Time (VOT)). Je höher der VOT, das heißt je wichtiger die Dauer für den Entscheidungsträger, desto höher ist das Marktpotenzial der westlichen Seehäfen. Beim Modal Split ergibt sich eine Verschiebung vom Binnenschiff zur Bahn. Bei einem sehr hohen VOT wird zunehmend der Verkehrsträger Straße bevorzugt. Zusätzlich eingeführte Relationen zeigen am Beispiel der Terminals Stuttgart und Kornwestheim, dass der Marktanteil für Rotterdam bei bspw. fünf zusätzlichen Bahnverbindungen pro Woche um durchschnittlich rund 15% erhöht werden kann.

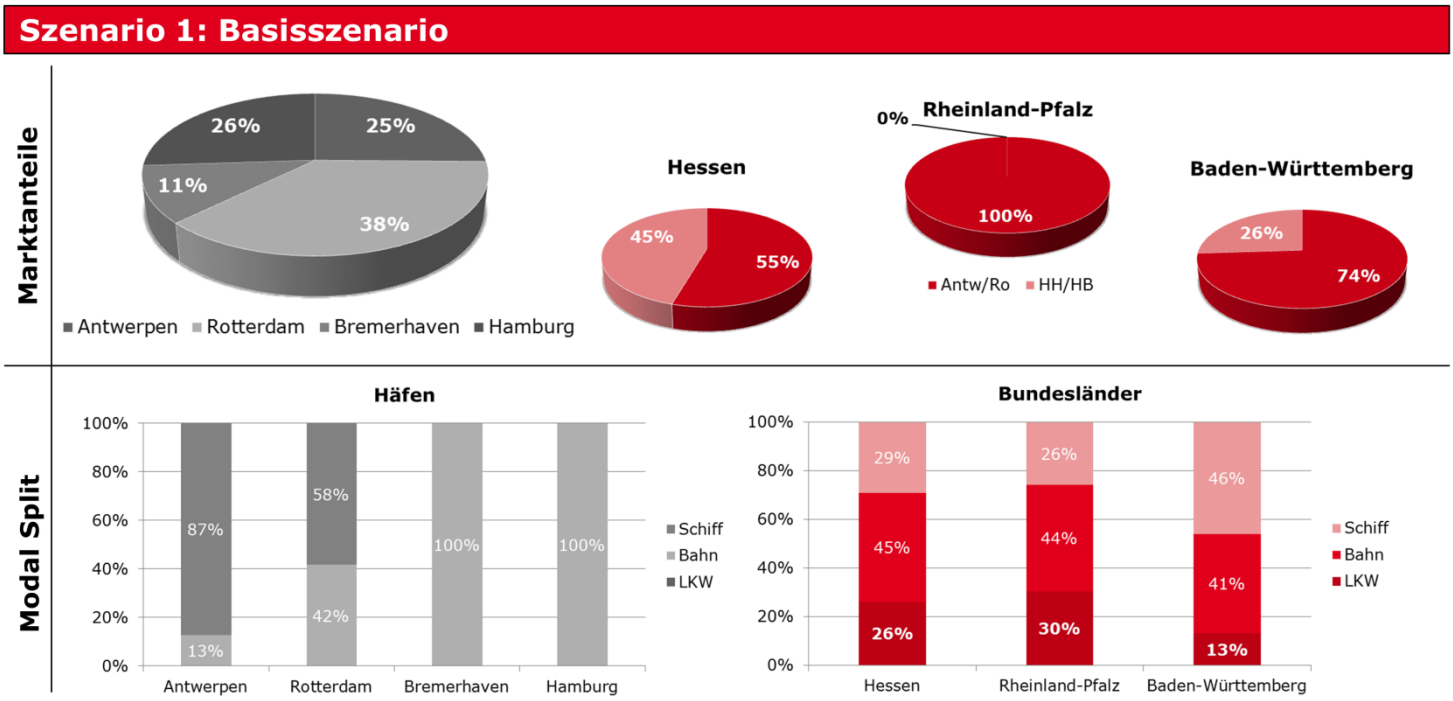

Abb. 9: Ergebnisdarstellung der Simulationsexperimente – Szenario 1 mit Ist-Kapazitäten

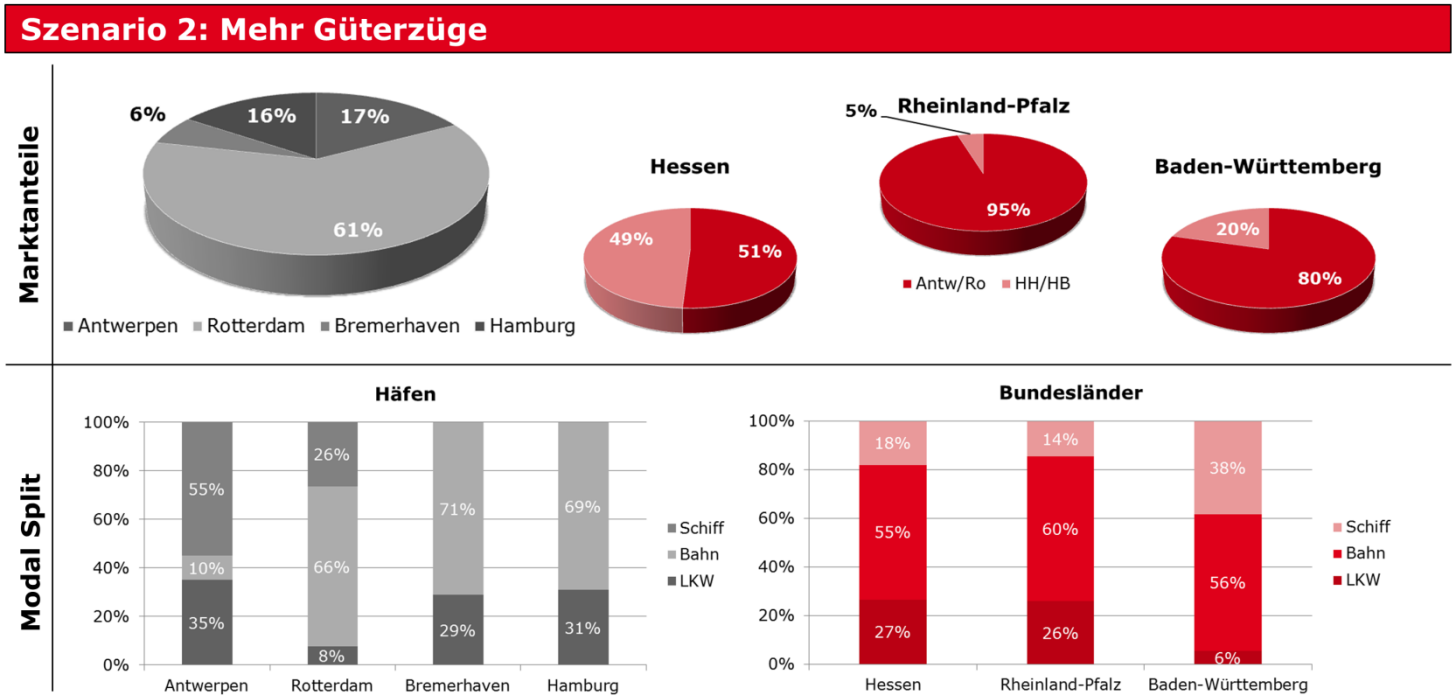

Abb. 10: Ergebnisdarstellung der Simulationsexperimente – Szenario 2 mit erweitertem Güterzugangebot Richtung Rotterdam

Im nächsten Schritt wurde die erweiterte Entscheidungslogik in der Simulation implementiert, um das komplexe Entscheidungsverhalten und somit eine Annäherung an das tatsächliche Marktpotenzial zu ermöglichen. Nach interner und externer Validierung des Modells wurden drei Szenarien analysiert. Im Basisszenario (s. Abb. 9) konnten basierend auf den gegebenen Kapazitätsbeschränkungen die Ist-Marktanteile mit marginalen Abweichungen zu den Werten der ISL Studie (2015) repliziert werden. Im Szenario mit erweitertem Güterzugangebot (s. Abb. 10) sowie im Zukunftsszenario (s. Abb. 11) mit dynamischer Anpassung der Kapazitäten verschiebt sich der Modal Split zugunsten Bahn und Binnenschiff. Der Anteil LKW fällt im Zukunftsszenario erwartungsgemäß am geringsten aus. In den Szenarien kann der Marktanteil für bspw. Rotterdam um durchschnittlich ca. 23 % bzw. 19 % erhöht werden. Weitere KV-Relationen zur Steigerung der Marktanteile und des Modal Splits sollten daher in den Regionen verstärkt diskutiert werden.

Die Szenarien und Ergebnisse betrachten nur beispielhaft bestimmte Relationen und können somit nicht auf die gesamte Entwicklung der Regionen übertragen werden. In Zukunft sollten dazu weitere Szenarien betrachtet werden. Außerdem könnten aktuell geplante regulatorische Maßnahmen (z.B. Senkung der Trassenpreise) hinsichtlich Verlagerungspotenziale mit dem Simulationsmodell analysiert werden.

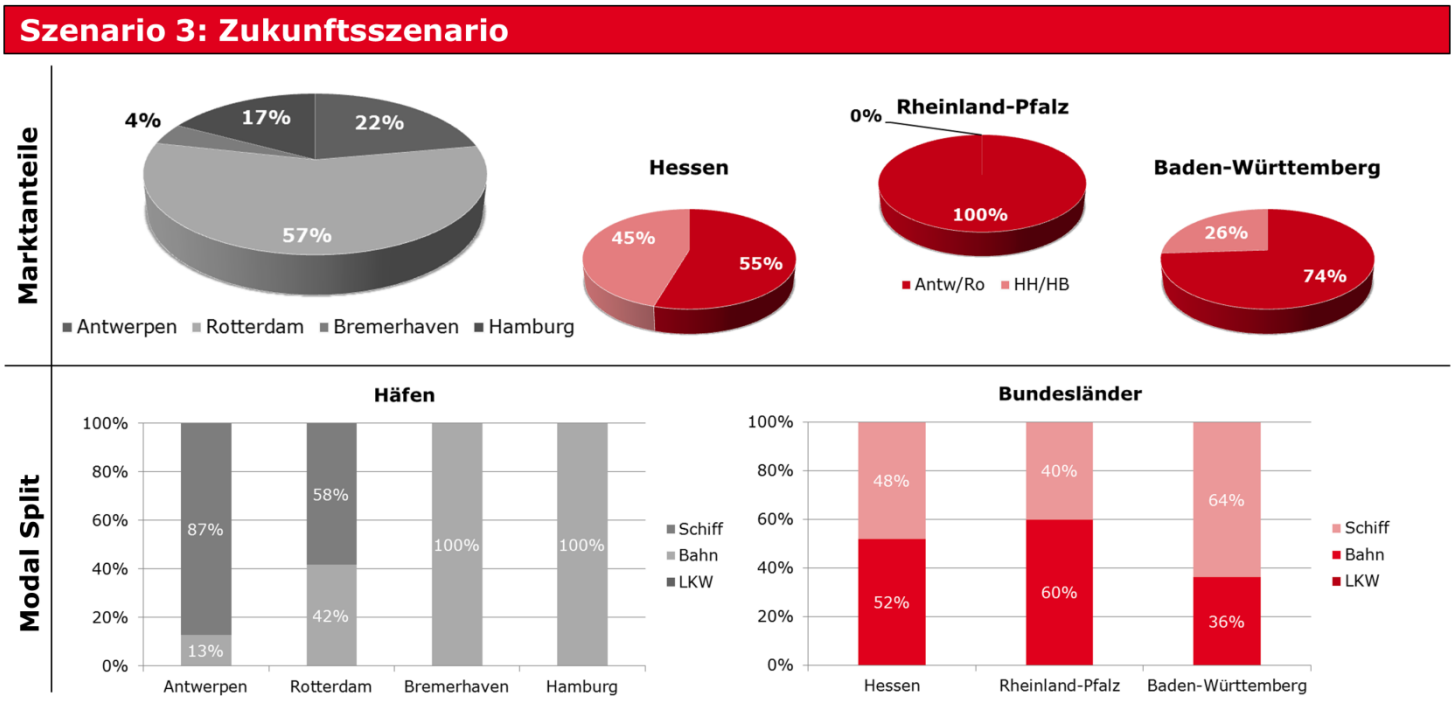

Abb. 11: Ergebnisdarstellung der Simulationsexperimente – Szenario 3 mit dynamischer Anpassung der Kapazitäten aller Verkehrsträger

Fazit und Ausblick

Insgesamt konnte durch die Befragung ein besseres Verständnis des Entscheidungsverhaltens im Hinterland erreicht werden. So zeigte sich bspw. in den Interviews, dass sich neben den Transportkosten vorrangig die see- und landseitigen Anbindungen zu zentralen Wettbewerbsfaktoren für die Seehäfen und Operateure im Hinterland entwickeln. Dabei wird eine Steigerung der Zuverlässigkeit gefordert, um die Erwartungen der Entscheidungsträger auch in Zukunft erfüllen zu können.

In der Simulation konnten die Containerströme basierend auf realen Daten der Praxispartner sowie den Erkenntnissen der Befragung realitätsnah abgebildet werden. Das Modell ermöglicht die Analyse verschiedener Szenarien. So konnte beispielhaft gezeigt werden, dass durch eine Erhöhung des Güterzugangebots Verlagerungspotenziale hinsichtlich Marktanteile und Modal Split realisiert werden können.

Um sich den bestehenden Herausforderungen zu stellen und sich auf mögliche Zukunftsszenarien bestmöglich vorzubereiten, sollte der persönliche Austausch vor allem zwischen den Akteuren weiter intensiviert werden. Dadurch können „Insellösung“ reduziert und akteursübergreifende Prozesse systematisch und effizient weiterentwickelt werden.