
1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Die Erstellung von Kundenleistungen findet zunehmend an global verteilten Produktionsstandorten statt. Dabei befinden sich diese branchenübergreifend in einem Spannungsfeld zwischen weltweit ausdifferenzierten Beschaffungs- und ebenso verteilten Absatzmärkten. Die daraus resultierenden, transnationalen Warenflüsse zwischen leistungsverbundenen Einheiten lassen dynamische und miteinander verwobene **Logistiknetzwerke** entstehen, die insbesondere im internationalen Kontext einem hohen Maß an Unsicherheit ausgesetzt sind. Die Begegnung der in mehrstufigen Lieferketten auftretenden Schwankungen und Prognoseungenauigkeiten wird durch die Vielzahl und Konnektivität der beteiligten Lieferanten, Dienstleister und Hersteller sowie durch die daraus resultierenden Wechselwirkungen innerhalb des Netzwerks erschwert. Gleichzeitig sinkt die zugrunde liegende Planungssicherheit in grenzüberschreitenden Warenströmen durch die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Zielmärkte, die es entlang der gesamten Logistikkette zu berücksichtigen gilt. [CHRISTOPHER 2011, S. 2–3; MORE & BABU 2008, S. 303; MORE & BABU 2009, S. 30; PRATER et al. 2001, S. 823–824]

Gerade in der Automobilindustrie werden täglich tausende Teile und Komponenten von einer ebenso hohen Anzahl an Lieferanten an internationale Standorte geliefert. Um die Teilverfügbarkeit der Produktion nicht zu gefährden, kommt der **Teilelogistik** im externen Inbound der Überseeversorgung die Aufgabe zu, sämtliche miteinander verkettete Prozessschritte so auszurichten, dass die Versorgungsleistung auch unter wechselnden Gegebenheiten aufrechterhalten wird. Dabei liegt in einem globalen und komplexen Kontext die Annahme zugrunde, dass Volatilität zunehmend als Normalität verstanden werden muss. [BOYSEN et al. 2015, S. 107–108; CHRISTOPHER & HOLWEG 2011, S. 63–77]

Vor diesem Hintergrund kann bei der Planung von Logistikprozessen die Vielfalt an potentiellen Veränderungen nicht nur auf strategisch-langfristiger Entscheidungsebene durch vorinstallierte Handlungsspielräume für den gesamten Produktlebenszyklus einzelner Fahrzeugprojekte berücksichtigt werden. Es gilt somit bereits in der frühen Phase der **Logistikplanung** zu beachten, dass sich ein flexibles logistisches System auch innerhalb des Zeitraums weniger Monate und vor dem Hintergrund der Multiprojektplanung an interne und externe Einflussfaktoren anpassen muss.

Hierbei wird ein effektives und effizientes Flexibilitätsmanagement insbesondere in der Automobilindustrie als entscheidender Wettbewerbs- oder Erfolgsfaktor angesehen, da die Anpassungsfähigkeit eines Logistiksystems an sich verändernde Rahmenbedingungen dessen Leistungsfähigkeit beeinflusst. [KALUZA & BLECKER 2005,

S. 5; KERSTEN et al. 2017, S. 13; VOIGT & WILDEMANN 2007, S. 124] Bisher liegen jedoch nur wenige konzeptionelle und empirische Arbeiten auf dem noch vergleichsweise jungen Forschungsgebiet der Flexibilität in Netzwerken vor, die über die Betrachtung einzelner Unternehmen und Standorte hinausgehen. [MERSCHMANN 2007, S. 45] Viele logistische Ansätze zur Flexibilitätsplanung basieren hier auf Plausibilitätsüberlegungen und theoretischen Auseinandersetzungen im literarischen Diskurs oder werden in der Praxis über top-down formulierte Flexibilitätsziele determiniert. Subjektive Einschätzungen, die auf einer fehlenden Analyse der Bedeutsamkeit konkreter Einfluss- und Stellgrößen in komplexen Logistiksystemen beruhen, müssen auf Basis fundierter theoretischer Vorüberlegungen und mit **empirisch gesicherten Erkenntnissen** zu möglichen Ursache-Wirkungszusammenhängen belegt und erweitert werden. [GIEBMANN 2010, S. 1–6; MOON et al. 2012, S. 202; SÁNCHEZ & PÉREZ 2005, S. 697; VOIGT & WILDEMANN 2007, S. 132]

1.2 Problemstellung und Motivation

Unternehmen erkennen zunehmend, dass die Betrachtung von Flexibilität über die einzelne Einheit hinaus und unter Einbeziehung aller Komponenten eines Gesamtsystems erfolgen muss. Demzufolge bildete sich aus der Forschung zur produktionswirtschaftlichen Flexibilität der Ansatz der Supply-Chain-Flexibilität heraus, der über bestehende Unternehmensgrenzen hinweg alle bei der Leistungserstellung beteiligten Partner integriert. Logistikflexibilität wird hierbei als eine wesentliche Dimension der Supply-Chain-Flexibilität diskutiert, die intra- und interorganisational auf verschiedenen Stufen eines Netzwerks gefordert ist. [KUMAR et al. 2008, S. 281; STEVENSON & SPRING 2007, S. 685–686; ZHANG et al. 2005, S. 71–72]

Generell umfasst das zielorientierte Management der Flexibilität gemäß Abbildung 1-1 alle Phasen von der Identifikation bis zur Ausnutzung von Flexibilität im realen System. Das Forschungsvorhaben legt hier einen Schwerpunkt auf die in grau hervorgehobenen ersten drei Phasen und bezieht diese auf das **Untersuchungsobjekt** der internationalen, automobilen Teilelogistik und den dabei stattfindenden externen Inbound-Prozess ab der Teilebereitstellung beim Lieferanten bis zur finalen Abladestelle im Zielland.

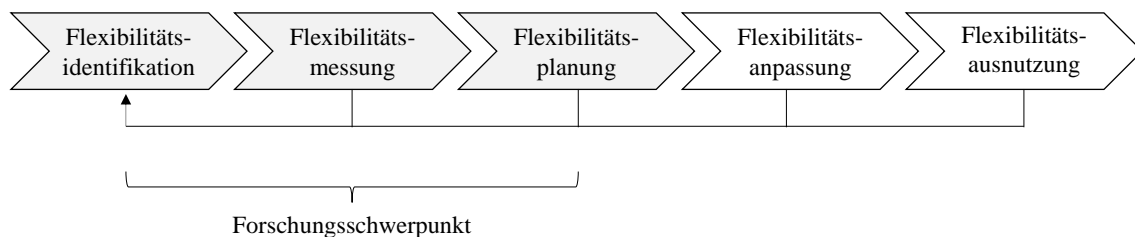


Abbildung 1-1: Einordnung der Forschung in die Phasen des Flexibilitätsmanagements

Entlang des oben angeführten Phasenmodells erfordert der Facettenreichtum und die schwere Greifbarkeit der zu untersuchenden Fähigkeit zunächst die **Identifikation** der konkreten Flexibilitätsbedarfe, mit denen ein logistisches System umzugehen hat. Die Herausforderung liegt jedoch darin, dass diese kontextspezifisch betrachtet werden müssen. So zeigt sich die Vielfältigkeit der Flexibilitätsbedarfe in der automobilen Überseeversorgung u. a. in der Unsicherheit, Komplexität und Instabilität stark miteinander verwobener Netzwerke vom Lieferanten bis zum Kunden. [MERSCHMANN & THONEMANN 2011, S. 45–49; TACHIZAWA & THOMSEN 2007, S. 1117–1118] Bisher fehlt jedoch die Transparenz über die spezifischen Einflussfaktoren, die auf eine komplexe, mehrstufige Lieferkette im automobilen Umfeld der Teilelogistik wirken. Gleichzeitig ist die systematische Erfassung der relevanten Flexibilitätsangebote notwendig, um Wissen über antizipative Knoten und Kanten bzw. deren zugehörige Flexibilitätsmaßnahmen in Netzwerken zu generieren. Die Schwierigkeit liegt hier jedoch darin, dass das Flexibilitätsangebot durch eine Vielzahl an unterschiedlichen und in gegenseitiger Abhängigkeit stehenden Beteiligten der zu erfüllenden Transport-, Lagerungs- und Umschlags- sowie weiteren Unterstützungsprozesse bereitgestellt wird. Bisherige Arbeiten fokussieren sich dabei häufig auf die Flexibilität einzelner produzierender Knoten innerhalb eines Netzwerks. [CLOSS et al. 2005, S. 258–262; JAFARI 2015, S. 947–948; KUHN et al. 2011, S. 177; KUMAR et al. 2008, S. 283; SEEBACHER 2013, S. 85; ZHANG et al. 2005, S. 71–76] Konkrete Stellgrößen der Logistikflexibilität in globalen unternehmensübergreifenden Netzwerken wurden bisher noch nicht spezifiziert. [CLOSS et al. 2005, S. 273]

Darüber hinaus ist erst auf Basis einer fundierten Erhebung und Strukturierung der Bedarfe und Angebote der Logistikflexibilität einer Lieferkette deren gesamtheitliche **Operationalisierung** möglich. Hier verlangt gerade die Messung dieser facettenreichen Fähigkeit die Berücksichtigung ihrer Mehrdimensionalität innerhalb einer netzwerkbasierten Betrachtung. [MOON et al. 2012, S. 192; ZHANG et al. 2005, S. 88] Fehlende Mess- und Bewertungstechniken werden jedoch als größte Herausforderung des Flexibilitätsmanagements gesehen. [VOIGT & WILDEMANN 2007, S. 130]

In diesem Kontext liegt der Arbeit die Annahme zugrunde, dass Daten in der Logistik als das neue Gold verstanden werden. [MÖLLER et al. 2017, S. 17] Real existierende Unternehmensdaten über Produkte sowie logistische Strukturen und Prozessabläufe bieten die Möglichkeit, Informationen zu erhalten und wissensbasierte Entscheidungen für die Logistikplanung abzuleiten. [BOPPERT 2008, S. 21–24; SCHNEIDER 2008a, S. 10] Die Chance, Rohdaten multipler Unternehmenseinheiten in mehrstufigen Netzwerken zur Operationalisierung von Logistikflexibilität zu verwenden, gilt es in der Flexibilitätsforschung zu nutzen. [CLOSS et al. 2005, S. 262; JAFARI 2015, S. 962; MOON et al. 2012, S. 202; SÁNCHEZ & PÉREZ 2005, S. 697; STEVENSON & SPRING 2009, S. 967–968]

Gerade dies wäre besonders dienbar, um durch die datenbasierte Analyse **kausale Zusammenhänge** zwischen den Flexibilitätsbedarfen und -angeboten sowie der Leistung internationaler Lieferketten zu erkennen und so mittels eines statistischen Verfahrens zielgerichtet Handlungsempfehlungen für die Berücksichtigung von Flexibilität in der Logistikplanung ableiten zu können. [GIEßMANN 2010, S. 1–6; MERSCHMANN 2007, S. 45; VOIGT & WILDEMANN 2007, S. 126]

1.3 Zielsetzung und Forschungsfragen

Die zentrale **Zielsetzung** der Arbeit ist es, einen Beitrag zur empirischen Fundierung des Forschungsgebiets der Logistikflexibilität im Kontext der Supply-Chain-Flexibilität zu leisten, der den angeführten Defiziten in der Identifikation, Messung und Planung von Flexibilität auf dem Gebiet der internationalen, automobilen Teilelogistik begegnet. Daraus ergibt sich die folgende **übergeordnete Forschungsfrage**:

Wie lässt sich ein empirischer Ansatz entwickeln, der die relevanten Flexibilitätsbedarfe und -angebote der internationalen, automobilen Teilelogistik identifiziert, um diese unter Berücksichtigung ihrer Mehrdimensionalität und auf Basis der Nutzung realer Unternehmensdaten zu messen und so deren Wirkungszusammenhänge mit der Leistung des Logistiksystems bewerten und Handlungsempfehlungen für Flexibilitätsmaßnahmen auf einer taktischen Planungsebene ableiten zu können?

Zur Beantwortung dieser Leitfrage können drei untergeordnete Forschungsfragen entlang den Phasen des Flexibilitätsmanagements abgeleitet werden. Die erste Fragestellung adressiert die Erstellung eines Identifikationsansatzes, der die relevanten Flexibilitätsbedarfe und -angebote kontextspezifisch für die internationale Teilelogistik der Automobilindustrie transparent macht. Sie lässt sich folgendermaßen formulieren:

1. Forschungsfrage (Identifikationsansatz): *Welche Flexibilitätsbedarfe und -angebote bestehen in der internationalen Teilelogistik der Automobilindustrie?*

Zweitens soll ein geeigneter Messansatz gefunden werden, der aufbauend auf der vorangehenden Konzeptionalisierung die Operationalisierung der vielschichtigen und komplexen Flexibilitätsbedarfe und -angebote ermöglicht. Dies soll anhand der Nutzung existierender Logistikdaten aus verschiedenen Quellen und Systemen globaler Lieferketten erfolgen. Die zugehörige Forschungsfrage stellt sich mit Bezug auf die Flexibilitätsmessung wie folgt:

2. Forschungsfrage (Messansatz): *Wie lassen sich die logistischen Flexibilitätsbedarfe und -angebote unter Berücksichtigung ihrer Mehrdimensionalität mittels realer Unternehmensdaten operationalisieren?*

Der Identifikations- und Messansatz soll die Grundlage für ein Kausalmodell darstellen, das die Analyse statistischer Abhängigkeiten der Flexibilitätsbedarfe und -angebote zu logistischen Zielgrößen der Teileversorgung zulässt. So sollen die statistisch abgesicherten Erkenntnisse die empiriebasierte Ableitung von Gestaltungsempfehlungen für die Integration von Flexibilitätsmaßnahmen in zukünftige Planungsansätze für flexible Inbound-Systeme in der Überseeversorgung ermöglichen. Die dritte Forschungsfrage zur Unterstützung der Flexibilitätsplanung lautet somit:

3. **Forschungsfrage (Kausalanalyse):** *Wie kann ein kausalanalytisches Verfahren zur Bewertung des Einflusses der identifizierten Flexibilitätsbedarfe und -angebote auf die Logistikleistung die taktische Logistikplanung in der internationalen Teilelogistik maßnahmenbasiert unterstützen?*

1.4 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen

Im Anschluss an die in Kapitel 1 erläuterte Herangehensweise dieser Arbeit wird in Kapitel 2 die internationale Teilelogistik in der Automobilindustrie näher beschrieben. Hierbei werden die Grundlagen zu Logistikprozessen in der überseebezogenen Teileversorgung automobiler Produktionsnetzwerke sowie die zugehörigen, phasenspezifischen Aufgaben der Logistikplanung dargestellt. Des Weiteren werden die besonderen Herausforderungen des globalen Warenverkehrs erläutert, aus denen die Notwendigkeit für das Management von Flexibilität in internationalen Lieferketten resultiert. Es wird herausgestellt, dass die Nutzung logistischer Daten zur Wissens- und Handlungsgenerierung zur Berücksichtigung von Flexibilität in der taktischen Planung der internationalen Teilelogistik dienen kann. Das Kapitel schließt mit einem Anforderungskatalog an den im Rahmen der Arbeit zu erstellenden empirischen Ansatz.

Das anschließende konzeptionelle und methodische Vorgehen dieser Arbeit erfolgt gemäß Abbildung 1-2 in drei voneinander abhängigen Teilabschnitten zur Klärung der drei Forschungsfragen im Kontext der Flexibilitätsidentifikation, -messung und -planung. Hierbei wird erkenntlich, dass eine literaturbasierte Untersuchung die Ausgangsbasis des dreistufigen Vorgehens bildet. So wird in Kapitel 3 der Stand der Forschung zu Logistikflexibilität in der Sekundärliteratur zu Supply-Chain-Flexibilität im Zuge eines systematischen Literaturreviews analysiert. Dabei wird zunächst die Verortung der Logistikflexibilität in den Konzeptmodellen der Supply-Chain-Flexibilität herausgearbeitet. Anschließend werden die Formen des Flexibilitätsbedarfs und -angebots sowie die zugehörigen Flexibilitätsmaßnahmen der Logistikflexibilität innerhalb dieses Literaturbestands evaluiert. Des Weiteren werden sowohl die unterschiedlichen Methoden zur Flexibilitätsmessung als auch die Ansätze der Flexibilitätsplanung, die die Leistungsimplikationen von Flexibilität berücksichtigen, vorgestellt und die logistische Dimension darin untersucht. Unter Abgleich der

aufgestellten Anforderungen an den empirischen Ansatz und des bestehenden Literaturbestands werden die der Arbeit zugrunde liegenden Forschungslücken aufgezeigt.

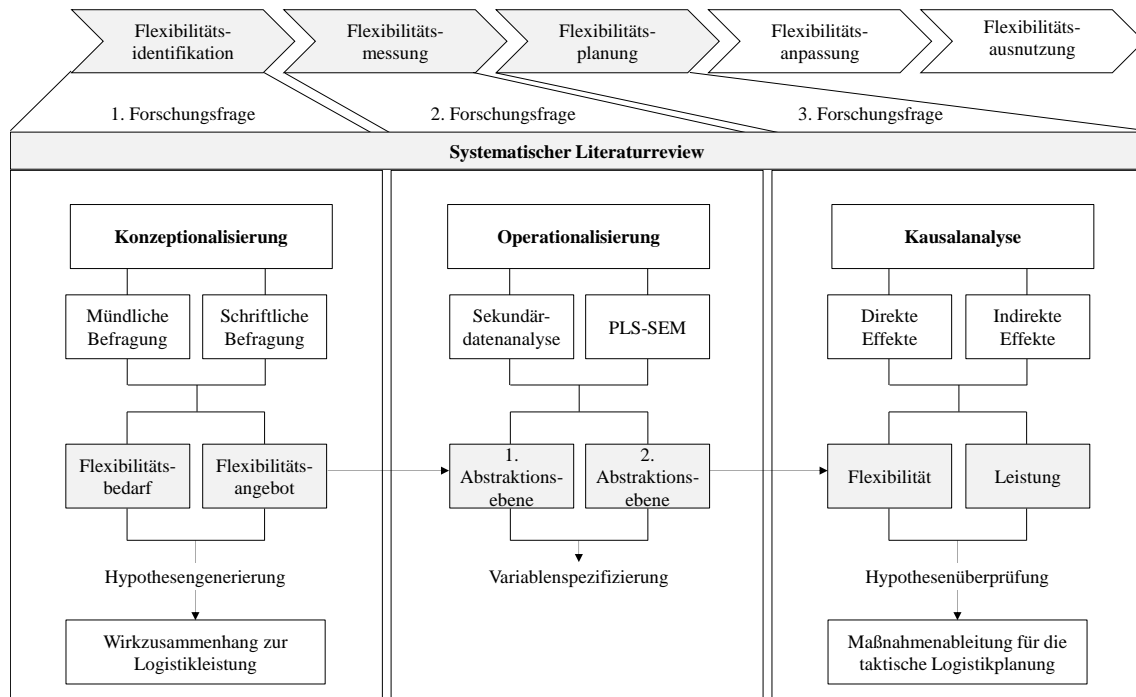


Abbildung 1-2: Untersuchungskonzept der Arbeit

Auf dem systematischen Literaturreview aufbauend erfolgt in Kapitel 4 für die Klärung der ersten Forschungsfrage eine empirische Untersuchung zur Flexibilitätsidentifikation in der Überseeversorgung, die sich im Zuge eines Mixed-Method-Ansatzes zunächst qualitativer Methoden bedient. Auf Basis eines aus dem Stand der Forschung abgeleiteten Konzeptmodells wird ein Leitfaden für die Durchführung von Interviews mit Logistikexperten eines international operierenden OEM entwickelt. Die daraus resultierenden Interviewergebnisse der Versuchsgruppe werden im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse softwareunterstützt evaluiert. Anschließend validiert und erweitert eine schriftliche Befragung in einer Kontrollgruppe aus Experten anderer OEMs und automobiler Zulieferer die gefundenen Flexibilitätsbedarfe und -angebote sowie die abhängigen Zielgrößen des Logistiksystems.

In Kapitel 5 werden die vorangehend erhobenen Indikatoren der Flexibilitätsbedarfe und -angebote im Zuge der Partial Least Squares (PLS)-Strukturgleichungsmodellierung mittels des Repeated-Indicator-Ansatzes als reflektiv-formative Konstrukte höherer Ordnung operationalisiert. Hierzu werden auf Basis einer Sekundärdatenanalyse Rohdaten aus multiplen internationalen Lieferketten des Automobilherstellers der Versuchsgruppe auf Monatsebene über einen mehrjährigen Analysezeitraum verwendet.

Schließlich findet in Kapitel 6 die Kausalanalyse zwischen den Flexibilitätsbedarfen, -angeboten und der Logistikleistung unter Berücksichtigung direkter und indirekter

Effekte statt. Die gewonnene Transparenz zur Höhe und Signifikanz der Abhängigkeiten ermöglicht das Ableiten von Handlungsempfehlungen zur frühzeitigen Berücksichtigung von Flexibilitätsmaßnahmen in der taktischen Logistikplanung der Teileversorgung. Abbildung 1-3 überführt den dargestellten Aufbau der Arbeit in eine graphische Darstellung.

1.	Einleitung <ul style="list-style-type: none"> • Ausgangssituation • Problemstellung und Motivation • Zielsetzung und Forschungsfragen • Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen 		
2.	Teilelogistik in globalen, automobilen Produktionsnetzwerken <ul style="list-style-type: none"> • Teilelogistik in int. Supply Chains der Automobilindustrie • Bewältigung von Herausforderungen in int. Supply Chains durch Flexibilität • Datenbasierter Ansatz zur Berücksichtigung von Flexibilität in der taktischen Planung der int. Teilelogistik <p>➤ Zwischenfazit: Anforderungserklärung</p>	3. Stand der Forschung zur Logistikflexibilität <ul style="list-style-type: none"> • Methodik und Durchführung eines systematischen Literaturreviews • Verortung und Definition der Logistikflexibilität • Bestehender Forschungsstand zur <ul style="list-style-type: none"> ○ Flexibilitätsidentifikation ○ Flexibilitätsmessung ○ Flexibilitätsplanung <p>➤ Zwischenfazit: Forschungsstand und Forschungslücke</p>	
4.	Flexibilitätsidentifikation <ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Grundlagen • Methodische Umsetzung • Befragungsergebnisse • Hypothesenableitung <p>➤ Forschungsfrage 1: Flexibilitätsbedarfe & -angebote</p>	5. Flexibilitätsmessung <ul style="list-style-type: none"> • Multivariate Analyseverfahren • Sekundärdatenanalyse • Evaluation des Messmodells <p>➤ Forschungsfrage 2: Mehrdimensionale Konstruktmessung</p>	6. Flexibilitätsplanung <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation des Strukturmodells • Ergebnisinterpretation der statistischen Zusammenhänge <p>➤ Forschungsfrage 3: Maßnahmenbasierte Planungserkenntnis</p>
7.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung der Ergebnisse • Wissenschaftliche Bewertung • Praktische Implikationen • Weiterer Forschungsbedarf 		

Abbildung 1-3: Aufbau der Arbeit