



# 1. Einleitung

## 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Das Handlungsumfeld der deutschen Automobilindustrie hat sich in vergangenen Jahren grundlegend verändert, wofür verschiedene Ursachen verantwortlich gemacht werden. Genannt werden unter anderem die steigenden Kundenanforderungen, die dynamischen Märkte, die zunehmende Globalisierung und die angespannte Wettbewerbssituation sowie die daraus resultierende Konzentration der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen. Außerdem spielen die steigende Verlagerung der Wertschöpfung an die Zulieferer und die Reduzierung der Fertigungstiefe eine entscheidende Rolle (Kuhn/Hellingrath 2002; Arnold 2004).

Unter den Bedingungen der starken Wettbewerbsintensität und der dynamischen globalen Märkte können nur diejenigen bestehen, deren Produkte die Kundenvorstellungen exakt erfüllen (Kuhn/Hellingrath 2002; Holweg/Pil 2004). Die Effizienz und die Kostenminimierung in der Produktion, die lange als entscheidende Wettbewerbsvorteile in der Automobilbranche galten, reichen heutzutage nicht mehr aus (Arnold et al. 2008; Urban 2007). Die Automobilhersteller und deren Zulieferer stehen der Herausforderung gegenüber, die wachsende Anzahl der Marktnischen mit dem immer geringeren Marktvolumen zu bedienen. Die Kundenanforderungen hinsichtlich der Qualität und der Verkaufspreise und insbesondere hinsichtlich der Einhaltung der vereinbarten Liefertermine sind gestiegen: Die Kunden erwarten Fahrzeuge, die deren individuellen Wünschen und Bedürfnissen entsprechen, schnell verfügbar sind und zum vergleichbaren Verkaufspreis eines Standardprodukts bestellbar sind (Witthaut/Hellingrath 2009).

Die Automobilhersteller haben auf diese Entwicklung des Marktumfeldes zum einen mit einer Fokussierung auf die Marktsegmente reagiert, in denen sie ihre Kernkompetenzen sehen. Der Trend zur Konzentration der Unternehmen auf ihre individuellen Kompetenzen hat zu einer erheblichen Reduzierung der Entwicklungs-, Produktions- und Logistiktiefe und zur Verlagerung der Wertschöpfung an die Lieferanten geführt. Die Koordination und die Steuerung der daraus entstandenen komplexen Wertschöpfungsnetzwerke wurden zu den wichtigsten Aufgaben für die Unternehmen, die eine Effizienzsteigerung des gesamten Wertschöpfungsprozesses anstreben (Kuhn/Hellingrath 2006). Der effizienten Gestaltung des Wertschöpfungsnetzwerkes kommt eine strategische, wettbewerbsentscheidende Bedeutung zu (Arnold 2004).

Zum anderen bieten die Automobilhersteller den Kunden eine ständig zunehmende Modellvielfalt innerhalb der einzelnen Marktsegmente und einen schnellen Modellwechsel (Müller et al. 2009). Bestand das Produktportfolio eines Herstellers vor dreißig Jahren nur aus wenigen Fahrzeugmodellen, so wurde das Produktprogramm später sukzessive ausgeweitet (Dehler 2001). Diese Entwicklung hat immer häufigere und schnellere Modellanläufe, die



Produktion mehrerer Modelle auf einer Produktionslinie sowie eine Zunahme der Teile- und Behältervielfalt zur Folge und führt letztendlich zu einer Steigerung sowohl der logistischen Komplexität als auch des logistischen Aufwands – und zwar nicht nur bei den Automobilherstellern, sondern auch im gesamten automobilen Wertschöpfungsnetzwerk.

Diese Tendenz wird sich in der Zukunft fortsetzen sowie auch weiterhin verstärkt zu einer kundenorientierten Produktion mit einer Vielzahl von Produkten und Varianten führen (Kuhn/Hellingrath 2002; Piller 2006). Die damit verbundene logistische Komplexität spiegelt sich im gesamten Wertschöpfungsnetzwerk wider.

Je komplexer ein verzahntes Netzwerk ist, desto wichtiger ist die Verlässlichkeit der Informationen, die zwischen den Teilnehmern des Netzwerks ausgetauscht werden, also der Stabilität der Bedarfsprognosen und Produktionsplanungen (Gießmann 2010). Aufgrund der großen Teile- und Produktvielfalt sowie des dynamischen Marktverhaltens werden sowohl die Fahrzeughersteller als auch die Zulieferer mit einer zunehmenden Destabilisierung und Intransparenz der Informationen im Wertschöpfungsnetzwerk konfrontiert.

Zwar wird das Volumen des Produktionsprogramms bei den Automobilherstellern bereits mehrere Wochen bis Monate vor dem eigentlichen Produktionsbeginn geplant, und einige Wochen bis Tage vor Produktionsstart wird in der Regel auch die Verbaureihenfolge der geplanten Produktionsaufträge definiert und es werden die Bedarfsinformationen an die Zulieferer kommuniziert, allerdings wird dieses Produktionsprogramm oft aufgrund verschiedener Einflussfaktoren vor bzw. nach dem Produktionsbeginn geändert.

Zum einen erfolgt dies z.B. aufgrund kurzfristiger Änderungen der Kundenaufträge oder der Störungen. Zum anderen liegt der Grund einer solchen Programmänderung in den komplizierten und zum Teil intransparenten Fertigungssystemen bei den Automobilherstellern, die eine Zerstörung der ursprünglich geplanten Verbaureihenfolge der Produktionsaufträge zulassen. Dies kann beispielsweise passieren, wenn in der Fertigung mehrere Parallelstationen mit verschiedener Bearbeitungsdauer installiert sind, zwischen denen die Aufträge zur Bearbeitung nach dem Zufallsprinzip verteilt werden. Durch die Multiplikation von vielen derartigen Einflussgrößen ergibt sich im Endeffekt oft eine starke Abweichung von dem geplanten Produktionsprogramm.

Das Ergebnis ist, dass das Produktionsprogramm inkl. der Verbaureihenfolge der Fahrzeugaufträge erst dann endgültig feststeht, wenn das Fahrzeug sich bereits in der Fertigung befindet. Daraus folgen meistens unzureichende Bedarfsinformationen für die Zulieferer aus dem vorgelagerten Wertschöpfungsnetzwerk. Ausreichende Bedarfsinformationen sind jedoch notwendig, um eine möglichst bedarfssynchrone Materialbelieferung und damit eine kostengünstige Realisierung der geforderten Variantenvielfalt zu ermöglichen (Meyr 2003; Schröder 2004; Holweg/Pil 2004).



Als Folge dieser logistischen Herausforderung werden sowohl beim Hersteller als auch bei den Zulieferern hohe Sicherheitsbestände an Teilen und Vormaterial aufgebaut, um die Informationsinstabilität wieder auszugleichen.

Insbesondere für die Zulieferer, die aufgrund einer extrem hohen Teilevarianz nicht nur in der benötigten Menge, sondern bedarfssynchron bereits in der benötigten Verbaureihenfolge just in sequence liefern, ist die Herausforderung immens. Häufig ist zwangsläufig ein Produktions- bzw. Lagerstandort des Zulieferers in der Nähe des Automobilherstellers notwendig, um die Versorgung sicherzustellen. Dadurch, dass der Anteil solcher Anlieferung an der Gesamtmenge der Teilebelieferung kontinuierlich steigt (Göpfert 2009), nimmt die Bedeutung dieses Problems weiter zu.

Das Konzept der Perlenkettensteuerung bietet in diesem Zusammenhang eine Lösung an, die Informationsstabilität und Transparenz in dem komplexen Wertschöpfungsnetzwerk schafft. Beim Perlenkettenkonzept wird das Produktionsprogramm inkl. Verbaureihenfolge beim Automobilhersteller frühzeitig verbindlich festgelegt, in der Regel bereits mehrere Tage vor Produktionsstart. In diesem Zeitraum („frozen zone“) werden die geplanten Kriterien Produktionstermin, Produktionsreihenfolge und Produktionsinhalt konstant gehalten (Weyer 2002). Diese Verbaureihenfolge wird an das vorgelagerte Wertschöpfungsnetzwerk vermittelt. Dadurch wird die sogenannte Belieferung nach Perlenkette ermöglicht, also die Belieferung auf Basis der stabilen Bedarfsinformationen als Planungsgrundlage.

Die Vorteile des Konzeptes Perlenkette für das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk im Vergleich zu konventionellen Belieferungsverfahren werden in den letzten Jahren von den Unternehmen der Automobilindustrie intensiv diskutiert. Durch die längere Vorlaufzeit haben die externen und internen Zulieferer eine Möglichkeit, sowohl ihre Produktion als auch ihre eigenen Materialbedarfe frühzeitiger zu planen. Die Synchronisierung der Produktion mehrerer Teilnehmer des Wertschöpfungsnetzwerkes und ein durchgängiger Informationsfluss ermöglichen die Reduzierung der Sicherheitsbestände. Dadurch werden die Flächen-, die Personal- und die Kapitalbindungskosten sowie die Anzahl der Materialhandlungsstufen in der Lieferkette verringert. Weiterhin können durch die stabilen Bedarfsinformationen die Belieferungsfrequenz und -mengen optimiert werden. Zudem kann der zulässige Radius für die bedarfs-synchrone Beschaffung und Anlieferung ausgeweitet werden, wodurch die Standortabhängigkeit der Zulieferer verringert wird (Krog/Statkevich 2008). Auf diese Weise verspricht die Belieferung nach Perlenkette die Optimierung der Logistikprozesse nicht nur bei den Automobilherstellern, sondern auch bei den Zulieferern und Logistikdienstleistern in der gesamten Wertschöpfungskette (Kleer 1996).

Trotz der großen Potenziale in der Logistik, die dem Perlenkettenkonzept zugeschrieben werden, existieren in der Praxis bis dato keine strukturierten Vorgehensmethodiken und fundierten Ansätze zur Umsetzung des Konzepts in der Teilebelieferung, sondern unternehmensspezifische Einzellösungen. Es



fehlen zudem Forschungsarbeiten, die sich systematisch mit der Thematik der Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette beschäftigen.

Zwar wurden in der wissenschaftlichen Literatur bereits einige Ansätze diskutiert, wie die Perlenkettensteuerung in der Fertigung eines Automobilherstellers umzusetzen ist (Atassi 1996; Weyer/Spath 2001a; Weyer/Spath 2001b; Meißner 2009), doch diese konzentrieren sich auf die Produktionsprozesse bei den Automobilherstellern und berücksichtigen kaum die Logistikprozesse des vorgelagerten Wertschöpfungsnetzwerks.

Für das Konzept der Belieferung nach Perlenkette fehlen pragmatische Methodiken, die Unternehmen der Automobilindustrie nachvollziehbar und bei angemessenem Aufwand bei der Umsetzung des Konzepts unterstützen.

## **1.2 Zielsetzung**

Um das im vorherigen Kapitel skizzierte Problem zu lösen, soll mit der vorliegenden Arbeit eine Vorgehensmethodik als geeignetes Instrumentarium zur Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette entwickelt und beschrieben werden. Mit deren Einsatz werden die Materialflussprozesse hinsichtlich ihrer Eignung für die Belieferung nach Perlenkette sowie der zu erwartenden Prozessvorteile analysiert und bewertet.

Die zu entwickelnde Methodik soll ihre Anwendung im Rahmen der Materialflussplanung finden. Sie soll die Logistikplaner zum einen im Entscheidungsprozess bzgl. der Auswahl des Belieferungskonzeptes unterstützen, indem sie die Bewertung der Auswirkungen der Belieferung nach Perlenkette ermöglicht. Zum anderen soll die Vorgehensmethodik die Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette unterstützen, indem sie ein Rahmenwerk der Umsetzungsmaßnahmen beschreibt.

Durch die Vorgehensmethodik wird dem Anwender eine zielgerichtete schrittweise Vorgehensweise zur Verfügung gestellt, und zwar durch die Erfassung und Analyse der relevanten Einflussfaktoren bei den bestehenden Materialflussprozessen und die Beschreibung deren Wirksystems. Um dies zu ermöglichen, werden die bestehenden Materialflussprozesse so geclustert, dass je Cluster die einheitliche Gestaltung der Soll-Prozesse sowie die einheitlichen Auswirkungen der Belieferung nach Perlenkette spezifiziert werden können.

Aufgrund der Komplexität und des multidimensionalen Charakters des zu untersuchenden Forschungsgegenstandes bietet sich der Einsatz IT-technischer Hilfsmittel an. Aus diesem Grund soll die Bewertung der Kombinationen der Umsetzungsmaßnahmen in einem IT-Tool durchgeführt werden. Basierend auf den Erkenntnissen soll dem Anwender letztendlich die Entscheidung bezüglich der Auswahl der Belieferung nach Perlenkette sowie der Maßnahmenkombination zur Umsetzung ermöglicht werden.

Das wissenschaftliche Ziel der Dissertation orientiert sich an dem Praxisbedarf; es wird ein reales Problem im Umfeld der veränderten Prozesskonfigurationen betrachtet. Die Erkenntnisse aus der Dissertation sollen auf die Praxis



übertragbar sein und die Auswahlentscheidungen in Bezug auf die Perlenkettensteuerung unterstützen. Daraus abgeleitet wird als Grundlage für diese Arbeit folgendes grundsätzliches Forschungsziel formuliert:

**Forschungsziel:**

*Das Ziel besteht in der Entwicklung einer generellen Vorgehensmethodik zur Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette in der Automobilindustrie.*

Ausgehend von dieser Zielsetzung werden an dieser Stelle detaillierende und handlungsleitende Kernforschungsfragen dieser Arbeit beschrieben. Die Formulierung der grundlegenden Forschungsfragen bewirkt eine Konkretisierung und Eingrenzung des Betrachtungsfeldes und die zielgerichtete Ausrichtung der Untersuchungen. Das Forschungsziel wird durch die Beantwortung folgender drei Forschungsfragen erreicht:

**Forschungsfrage 1:**

*Welche Defizite bei der Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette gibt es aus der praktischen und aus der wissenschaftlichen Sicht?*

Das bedeutet, dass die Problemstellung sowohl aus der praktischen als auch aus der wissenschaftlichen Sicht ermittelt werden soll, um den Forschungsbedarf zu präzisieren und den Handlungsbedarf zu konkretisieren. Die Beantwortung dieser Frage liefert zum einen Klarheit über das Ausmaß des existierenden Forschungsbedarfs und begründet die wissenschaftliche Zielrichtung der Arbeit. Zum anderen bringt sie Erkenntnisse zu den bereits existierenden Methodiken zur Lösung des Forschungsproblems sowohl in der Theorie als auch in der Praxis.

**Forschungsfrage 2:**

*Welche Faktoren beeinflussen die Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette und wie können Standardprozesse der Belieferung gestaltet werden?*

Das bedeutet, es soll zunächst ermittelt werden, welche Faktoren die Belieferung nach Perlenkette beeinflussen und wie sie auf die Materialflussprozesse wirken. Die Beantwortung dieser Frage liefert Informationen zu den wesentlichen Einflussgrößen, die bei der Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette zu berücksichtigen sind, sowie zu der Systematik, nach der sich die Materialflussprozesse in der Belieferung nach Perlenkette gestalten. Dafür sollen die Materialflussprozesse der Belieferung mit dem Ziel untersucht werden, die Standardprozesse zu spezifizieren und diese im Hinblick auf ihre Gestaltung in der Belieferung nach Perlenkette zu bewerten. Bei der Beantwortung dieser Frage entsteht die Forderung nach der Entwicklung eines Verfahrens, das Materialflussprozesse zu in sich homogenen und untereinander heterogenen Clustern klassifiziert. Das Abgrenzungskriterium ist dabei die Auswirkung der Belieferung nach Perlenkette auf die Gestaltung der Materialflüsse. Anschließend sollen die Maßnahmen der Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette spezifiziert und beschrieben werden.



### **Forschungsfrage 3:**

*Wie kann die Gestaltung der Standardprozesse der Belieferung nach Perlenkette durch IT-Systeme unterstützt werden?*

Das bedeutet, dass hier nicht nur die Forderung nach einem Maßnahmenkatalog zur Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette entsteht. Vielmehr gilt an dieser Stelle die Anforderung auch nach einem simulationsgestützten Verfahren zur Bewertung der Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen sowie verschiedener möglicher Maßnahmenkombinationen, das die Entscheidungsfindung bei diesem komplexen Sachverhalt ermöglichen soll.

Nach der Beantwortung der Forschungsfragen besteht die sich daraus ableitende wissenschaftliche Erkenntnis der Arbeit in der Entwicklung einer fundierten Vorgehensmethodik zur Prozessgestaltung der Belieferung nach Perlenkette.

## **1.3 Wissenschaftstheoretische und forschungsmethodische Einordnung der Arbeit**

Um die Erkenntnisperspektive der Arbeit zu klären, erfolgt an dieser Stelle zunächst die wissenschaftliche Einordnung der Arbeit.

Auf der obersten Ebene werden die Wissenschaften in Formalwissenschaften und Realwissenschaften aufgeteilt (s. Abbildung 1-3). Dabei haben die Formalwissenschaften als Forschungsziel die Konstruktion von Zeichensystemen mit den Verwendungsregeln der Zeichen (Ulrich/Hill 1976a). Die Forschungsergebnisse der Formalwissenschaften beziehen sich nicht auf tatsächlich existierende Objekte, weshalb die Prüfung ihrer Wahrhaftigkeit ausschließlich durch die Suche nach logischen Widersprüchen erfolgen kann (Schanz 1987).

Das Forschungsziel der Realwissenschaften ist dagegen die Beschreibung, die Erklärung und die Gestaltung der wahrnehmbaren Wirklichkeitsausschnitte (Ulrich/Hill 1976a). Die Realwissenschaften werden weiter in theoretische Wissenschaften bzw. Grundlagenwissenschaften und in anwendungsorientierte Wissenschaften bzw. Handlungswissenschaften aufgeteilt (Ulrich/Hill 1976b; Ulrich 1998).

Die theoretischen Wissenschaften (Physik, Chemie, Biologie u.a.) bilden Erklärungsmodelle für die Realität und nutzen die Empirie zur Prüfung der Hypothesen. In den anwendungsorientierten Wissenschaften (Wirtschaftswissenschaften, Recht u.a.) werden dagegen die Entscheidungsmodelle bzw. die Entscheidungsprozesse zur Gestaltung der sozialen und technischen Probleme entwickelt (Ulrich/Hill 1976b). Die empirische Forschung dient hier dem Zweck der Erfassung der typischen Probleme der Praxis sowie der Prüfung der von ihr entwickelten Gestaltungsmodelle im Anwendungszusammenhang (Ulrich 1984). Obwohl in den Ingenieurwissenschaften auch grundlagenorientierte Forschungsbereiche existieren, werden sie meistens den anwendungsorientierten Wissenschaften zugeordnet, da der quantitativ größte Arbeitsbereich in der praktischen Umsetzung liegt (Ulrich/Hill 1976a).



Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zur Logistikforschung dar und wird ebenfalls den anwendungsorientierten Wissenschaften zugeordnet, da hier Probleme erforscht werden, die in der Praxis entstehen und das Forschungsziel in der Entwicklung einer anwendungsorientierten Vorgehensmethodik im Anwendungszusammenhang besteht. Als Fortschrittskriterium der anwendungsorientierten Arbeiten gilt die praktische Problemlösekraft von entwickelten Modellen und Methoden, als Forschungsregulativ die Anwendbarkeit und der praktische Nutzen der Ergebnisse.

Durch ihren interdisziplinären Charakter wird die Logistik in der wissenschaftlichen Literatur entweder den Ingenieurwissenschaften oder den Wirtschaftswissenschaften zugeordnet (Large/Stölzle 2000). Nach der inhaltlichen Ausrichtung wird die vorliegende Arbeit dem Bereich der Ingenieurwissenschaften zugeordnet, s. Abbildung 1-2, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Ulrich/Hill (Ulrich/Hill 1976a).

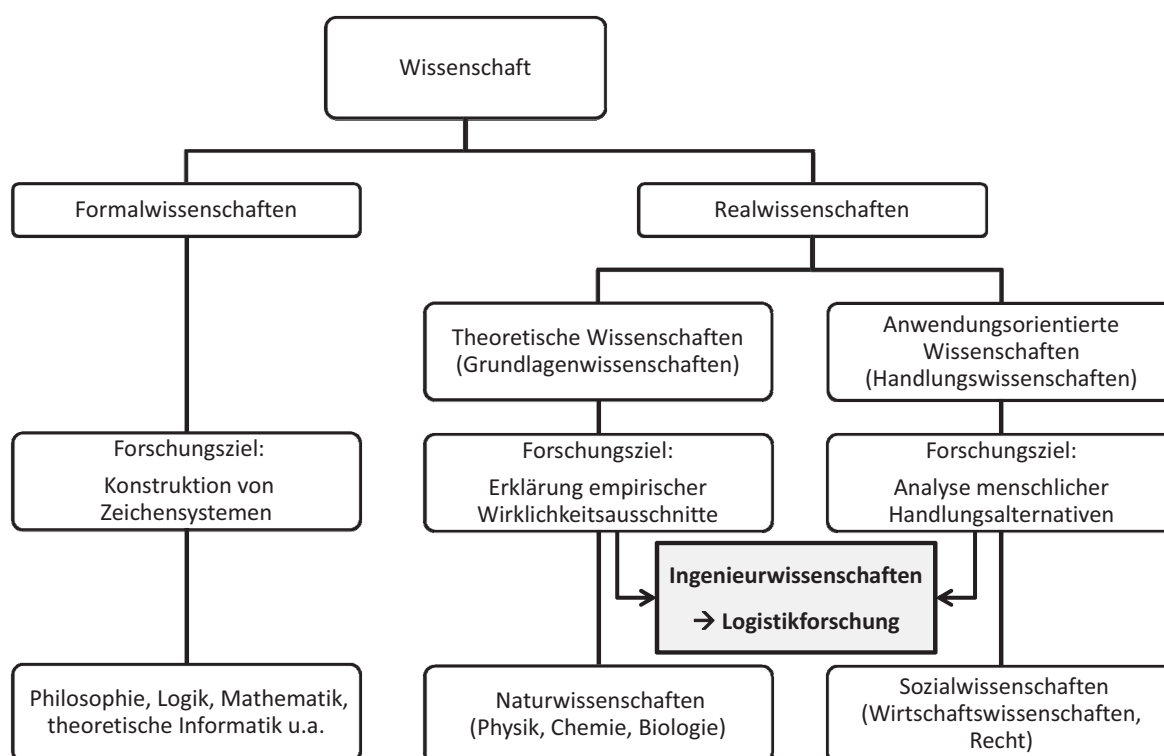


Abbildung 1-1: Einordnung der Arbeit in die Teilbereiche der Wissenschaft

Um die forschungsmethodische Einordnung der Arbeit vorzunehmen, wird an dieser Stelle auf die Matrix zur methodenorientierten Einordnung von Logistik-Dissertationen nach Dunn zurückgegriffen. Dafür werden das Forschungsparadigma und die Art der Wirklichkeit als Differenzierungsmerkmale herangezogen (Dunn et al. 1993).

Bei dem Forschungsparadigma werden nach Dunn drei Ausprägungen differenziert:



- axiomatischer Ansatz,
- positivistischer Ansatz sowie
- interpretativer Ansatz.

Das zweite Differenzierungsmerkmal ist die Art der Wahrnehmung von Phänomenen oder Daten, die folgende Ausprägungen hat:

- direkte Beobachtung der Wirklichkeit,
- Wahrnehmung der Wirklichkeit durch andere Personen sowie
- künstliche Nachbildung der Wirklichkeit.

Durch die Kombination der Merkmalsausprägungen erfolgt auf diese Weise eine systematisierte Einordnung der Forschungsarbeiten der Logistik zu den forschungsmethodischen Ansätzen.

In der Abbildung 1-4 ist die Klassifizierung nach Dunn, die von Large/Stölzle um beispielhafte Forschungsmethoden erweitert wurde (Dunn et al. 1993; Large/Stölzle 2000), in tabellarischer Form zusammengefasst.

Forschungsparadigma	Art der Wahrnehmung		
	Direkte Beobachtung der Wirklichkeit	Wahrnehmung der Wirklichkeit durch andere Personen	Künstliche Nachbildung der Wirklichkeit
<b>Axiomatischer Ansatz</b>	-	-	normative Modellierung deskriptive Modellierung
<b>Positivistischer Ansatz</b>	Feldstudien Feldexperimente	Strukturierte Interviews Schriftliche Befragungen	Prototypenerstellung Simulation
<b>Interpretativer Ansatz</b>	Aktionsforschung Fallstudien	Delphi-Methode Expertenbefragung	Konzeptentwurf

Tabelle 1: Matrix zur methodenorientierten Einordnung von Logistik-Dissertationen (Large/Stölzle 2000)

Ohne auf die Ergebnisse von Dunn näher einzugehen, wird die vorliegende Arbeit forschungsmethodisch zwei Ansätzen zugeordnet. Zum einen wird der Forschungsansatz des theoretischen Teils der Arbeit, in dem die Materialflussprozesse der Belieferung nach Perlenkette modelliert werden, dem Be-





reich der deskriptiv-normativen Modellierung zugeordnet und verfolgt damit den axiomatischen Ansatz. Der empirische Teil der Arbeit, der Befragungen und Simulationsstudien zur Umsetzung des Perlenkettenkonzeptes in der Praxis umfasst, wird dem positivistischen Ansatz zugeordnet.

## **1.4 Methodische Vorgehensweise**

Der vorliegenden Arbeit liegt methodisch der interdisziplinäre systemtheoretische Ansatz der angewandten Forschung von Ulrich zugrunde, der als praxisnah, offen und integrativ bezeichnet werden kann (Ulrich/Hill 1976a). Dieser methodische Ansatz widmet sich den Problemen der Gestaltung, Lenkung und Entwicklung komplexer zielorientierter sozialer Systeme, erkennt deren Komplexität und Dynamik an und gibt den Standpunkt einer absoluten Beherrschbarkeit betrieblicher Problemstellungen auf (Ulrich 1984).

Der Ansatz von Ulrich versteht sich nicht als reine Theorie, sondern als umfangreiche angewandte systemorientierte Managementlehre (Ulrich/Schwaninger 2001). Deshalb ist dieser Ansatz nicht nur für den Einsatz in der Betriebswirtschaftslehre, sondern auch in der Ingenieurwissenschaft geeignet, da diese beiden Wissenschaften in ihrem interdisziplinären Charakter die Erkenntnisse verschiedener Disziplinen vereinen und diese auf die Probleme der Praxis ausrichten. Der Ansatz stellt daher den festen Kern der Vorgehensweise dieser Arbeit dar.

Die vorliegende Arbeit befasst sich im ersten Schritt mit der Problemstellung des Forschungsziels. Das zentrale Problem der Arbeit wird definiert und beschrieben, indem die praxisrelevanten Probleme und Theorien erfasst und spezifiziert werden. Es wird dargestellt, welche Lösungsverfahren für dieses Problem heutzutage aus Forschungs- und Praxissicht existieren und aus welchen Gründen diese defizitär sind. Die Spezifikation der Problemstellung wird mit der Ableitung der Forschungslücke und des Forschungsbedarfes abgeschlossen. Das Ergebnis dieses Teils der Arbeit soll die Antwort auf die in Kapitel 1.2 definierte *Forschungsfrage 1* nach den Defiziten in der Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette sein.

Im zweiten Schritt wird zunächst der problemrelevante Anwendungszusammenhang erfasst und analysiert, um die oben definierte *Forschungsfrage 2* nach der Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette und nach den Standardprozessen der Belieferung nach Perlenkette zu beantworten. Anschließend wird die Problemlösung erarbeitet und beschrieben, sowie ein Rahmenwerk zur IT-gestützten Prozessgestaltung geschaffen. Das Resultat soll die Antwort auf die *Forschungsfrage 3* nach der Unterstützung der Gestaltung der Standardprozesse der Belieferung nach Perlenkette durch IT-Systeme sein.

Im dritten Schritt erfolgen abschließend die praktische Prüfung der entwickelten Ergebnisse in einem Anwendungszusammenhang sowie die Beratung der Praxis. Damit wird dem Anwendungszusammenhang eine besondere Bedeutung in dem methodischen Ansatz von Ulrich beigemessen.



Im Folgenden werden die angewendeten Methoden erläutert, die bei diesen drei Schritten jeweils eingesetzt wurden.

Zur Erfassung der Problemstellung und Ermittlung der Forschungslücke wurde zunächst die problemrelevante Fachliteratur studiert. Da in der bestehenden wissenschaftlichen Literatur für den Forschungsgegenstand Belieferung nach Perlenkette nur sehr wenige wissenschaftliche Erkenntnisse vorliegen, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine empirische Studie zur Ermittlung des Zustandes der Realität und Erfassung typischer Probleme der Praxis durchgeführt.

Zum einen wurden die Daten aus den Vor-Ort-Besuchen bei zehn Fahrzeugherstellern ausgewertet, die anhand eines standardisierten Fragebogens und der Werksbesichtigungen ermittelt wurden (s. Anhang). Der Schwerpunkt des Fragebogens bezieht sich auf die Erfahrungen und Methoden der Umsetzung der Perlenkette beim Automobilhersteller, die Einflussfaktoren auf die Umsetzung sowie die Auswirkungen der Perlenkette auf die Beteiligten der Supply Chain.

Zum anderen wurden die Zulieferer und Logistikdienstleister bezüglich der Belieferung nach Perlenkette und deren Auswirkung auf deren Logistikprozesse befragt. Dabei wurden die Lieferketten von siebzehn hochvariablen komplexen Teilen sowie fünf Zulieferer-Logistikdienstleister-Beziehungen untersucht. Zur Datenerfassung wurde zum einen der Erfassungsbogen verwendet, mit dessen Hilfe die Auswirkung der Prozessalternative „Beliieferung nach Perlenkette“ auf die Gestaltung der Prozesse sowie die Einflussfaktoren auf die Belieferung nach Perlenkette abgefragt wurde. Darüber hinaus wurden mehrere Workshops mit den Lieferanten und Logistikdienstleistern durchgeführt. Die Ergebnisse der Datenerfassungen wurden im Rahmen der Werksbesuche mit den Unternehmen bilateral geprüft und verifiziert.

Die Erkenntnisse aus der theoretischen und der empirischen Untersuchung wurden genutzt, um im Rahmen der anschließenden Analysephase die Materialflusscluster in Bezug zu den Auswirkungen der Belieferung nach Perlenkette zu setzen und so die Referenzprozesse für die Belieferung nach Perlenkette zu definieren.

Anschließend wurde die Vorgehensmethodik zur Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette für die einzelnen Materialflusscluster beschrieben. Die Referenzprozesse wurden im Simulationswerkzeug OTD-NET modelliert, um die Auswirkungen der Kombinationen der Umsetzungsmaßnahmen zu ermitteln.

Nach der Bewertung der unterschiedlichen Prozesskonfigurationen wurden die Handlungsempfehlungen für die Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette abgeleitet und es wurde die Vorgehensmethodik bei der Anbindung der Zulieferer an die Belieferung nach Perlenkette beschrieben. Abschließend wurde im Rahmen der Anwendungsbeispiele die entwickelte Vorgehensmethodik im Anwendungszusammenhang geprüft und bestätigt.

Die Methodenanwendung im Kontext der Strategie der angewandten Forschung nach Ulrich ist in der Abbildung 1 grafisch dargestellt (Ulrich 1984). Die



abgebildete methodische Vorgehensweise findet sich in der vorliegenden Arbeit wieder.

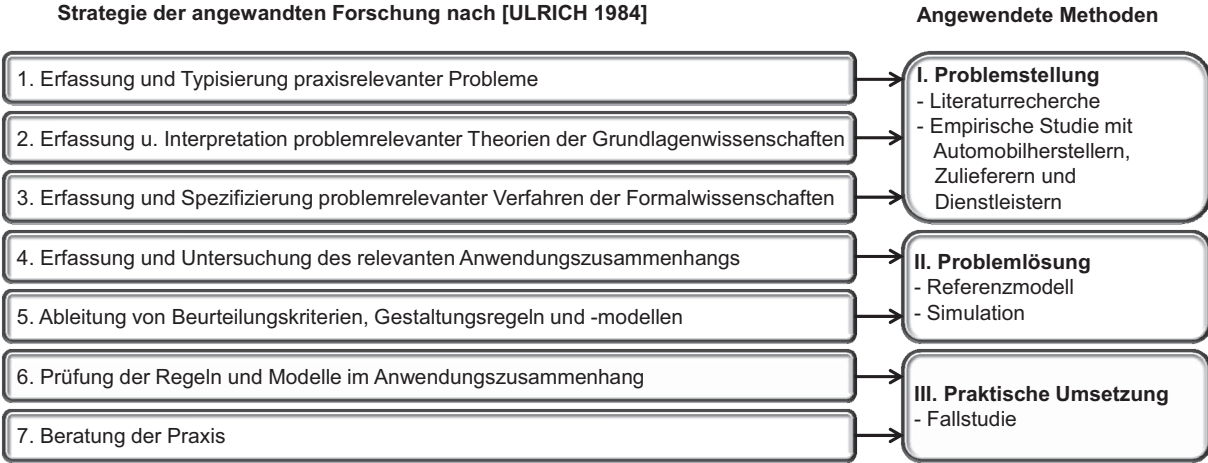


Abbildung 1-2: Methodenanwendung im Kontext der Forschungsstrategie nach Ulrich

### 1.5 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit orientiert sich an der oben skizzierten methodischen Vorgehensweise nach Ulrich. Im Vordergrund steht dabei der Anwendungszusammenhang. Zunächst findet die Erfassung der Ansätze der Praxis und der Forschung zum Thema der Belieferung nach Perlenkette statt. Danach werden die entsprechenden Regeln und Modelle abgeleitet und anschließend erfolgt die Prüfung und Implementierung der ermittelten Lösungen in der Praxis (Ulrich 1984).

Die Abbildung 1-2 zeigt den Aufbau der Arbeit im Kontext der Strategie der angewandten Forschung nach Ulrich.

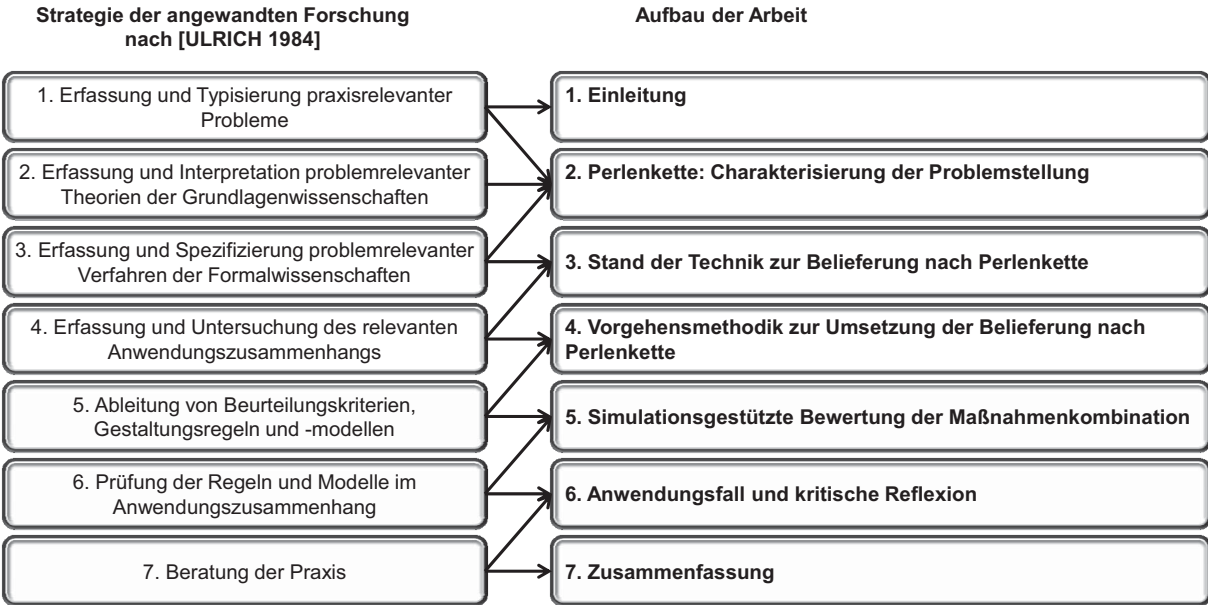


Abbildung 1-3: Aufbau der Arbeit nach der Logik von Ulrich



Im Vordergrund der Arbeit steht die Zielsetzung der schrittweisen Antwort auf die in Kapitel 1.2 definierten Forschungsfragen.

Im **Kapitel 1** erfolgt zunächst eine Darstellung der Ausgangssituation und der Problemstellung. Es werden die Ziele der Arbeit formuliert, die methodische Vorgehensweise vorgestellt sowie der Aufbau der Arbeit beschrieben.

Im Anschluss daran schafft das **Kapitel 2** den theoretischen Bezugsrahmen, in dem die Automobillogistik im Allgemeinen vorgestellt und die Begrifflichkeiten festgelegt werden. Anschließend werden das Konzept der Perlenkette in der Produktion bei Automobilherstellern sowie das daraus resultierende Konzept der Belieferung nach Perlenkette und deren Einflussfaktoren erläutert, wofür die Ergebnisse der empirischen Studien mit den Automobilherstellern, den Zulieferern und den Logistikdienstleistern analysiert werden. Hier wird das allgemeine Rahmenwerk geschaffen, nach dem die Belieferung nach Perlenkette realisiert werden soll, und es werden die Einflussfaktoren auf die Produktion/Belieferung nach Perlenkette ermittelt. Das Kapitel 2 schließt mit der Ableitung der Forschungslücke und der erstmaligen Definition des Handlungsbedarfs.

Ausgehend von diesem Handlungsbedarf erfolgt in **Kapitel 3** die Betrachtung der bestehenden wissenschaftlichen Arbeiten und der Ansätze der Praxis und es werden die Variationen der Belieferung nach Perlenkette spezifiziert und beschrieben. Daraus ableitend wird zum Schluss des Kapitels der Handlungsbedarf konkretisiert. Die Kapitel 2 und 3 liefern die Antwort auf die in Kapitel 1.2 definierte Forschungsfrage 1.

**Kapitel 4** befasst sich mit der Ableitung der Vorgehensmethodik zur Umsetzung der Belieferung nach Perlenkette. Zum einen werden hier die Umsetzungsmaßnahmen als Gestaltungselemente der Belieferung nach Perlenkettenkonzept spezifiziert.

Zum anderen wird hier die Gestaltung der Materialflussprozesse nach dem Konzept der Perlenkette erforscht. Es wird ein Clustering der Logistikprozesse im Hinblick auf die möglichen Auswirkungen der Belieferung nach Perlenkette vorgenommen und es werden die Auswirkungen je Cluster beschrieben. Anschließend erfolgt in Kapitel 4 durch die Kombination der Referenzlogistikprozesse mit den Einflussfaktoren die zusammenfassende Darstellung der Vorgehensmethodik zur Gestaltung der Materialflüsse. Damit wird an dieser Stelle die Forschungsfrage 2 beantwortet

Die entwickelte Vorgehensmethodik wird auf Basis der definierten Materialflusscluster in **Kapitel 5** im Rahmen eines Simulationsmodells aufgebaut, um die Bewertung der Kombinationen der Umsetzungsmaßnahmen auf die Materialflussprozesse IT-gestützt zu ermöglichen.

In den Kapiteln 4 und 5 wird hiermit die Forschungsfrage 3 beantwortet.

Gemäß der gewählten Forschungsmethodik nach Ulrich befasst sich **Kapitel 6** mit den Anwendungsbeispielen, um den Anwendungszusammenhang zu prüfen und zu bestätigen.



Abschließend werden im **Kapitel 7** die Ergebnisse zusammengefasst und kritisch beurteilt und es wird ein Ausblick auf die weiteren Forschungsfelder gegeben.