

1 Einleitung und Motivation

1.1 Ausgangssituation

Globale Megatrends wie die Urbanisierung führen zu einem stetigen Wachstum in der weltweiten Aufzugsindustrie (vgl. Schindler Aufzüge AG 2013, S. 21). In Deutschland ist die dem Maschinen- und Anlagenbau zuzuordnende Aufzugsbranche mit etwa 800 Unternehmen, 690 000 Aufzugsanlagen und einem jährlichen Wachstum von etwa 2 Prozent ein relevanter Wirtschaftszweig. Ihr Tätigkeitsfeld umfasst den Neuanlagenbau sowie das anschließende After-Sales-Servicegeschäft (vgl. Blepp et al. 2011, S. 7; Gemici-Loukas 2014, S. 59). After-Sales-Services beinhalten alle Dienstleistungen, die sich an den Verkauf eines Produkts oder einer Dienstleistung anschließen (vgl. Jalil 2011, S. 1). In der Aufzugsbranche betrifft dies den Verkauf von Ersatzteilen sowie Wartungen, Reparaturen und Anlagenmodernisierungen. Der Umsatzanteil durch After-Sales-Services ist in dieser Branche in den letzten Jahrzehnten derart intensiv gestiegen, dass sie als Pionierin der zunehmenden Serviceorientierung im Maschinen- und Anlagenbau gilt (Dispan 2007, S. 4): 1990–2012 wuchs er im deutschen Maschinen- und Anlagenbau von 15 auf etwa 35 Prozent (vgl. Mahnel 2013, S. 10 ff.; Weiskat 2008, S. 18 ff.; Abbildung 1-1). In der deutschen Aufzugsindustrie übersteigt dieser Anteil bei vielen großen Herstellern sogar 50 Prozent (vgl. Baumbach 2004, S. 303). Die strategische Bedeutung von After-Sales-Services nimmt demnach sowohl in der Aufzugsbranche als auch im gesamten Maschinen- und Anlagenbau kontinuierlich zu.

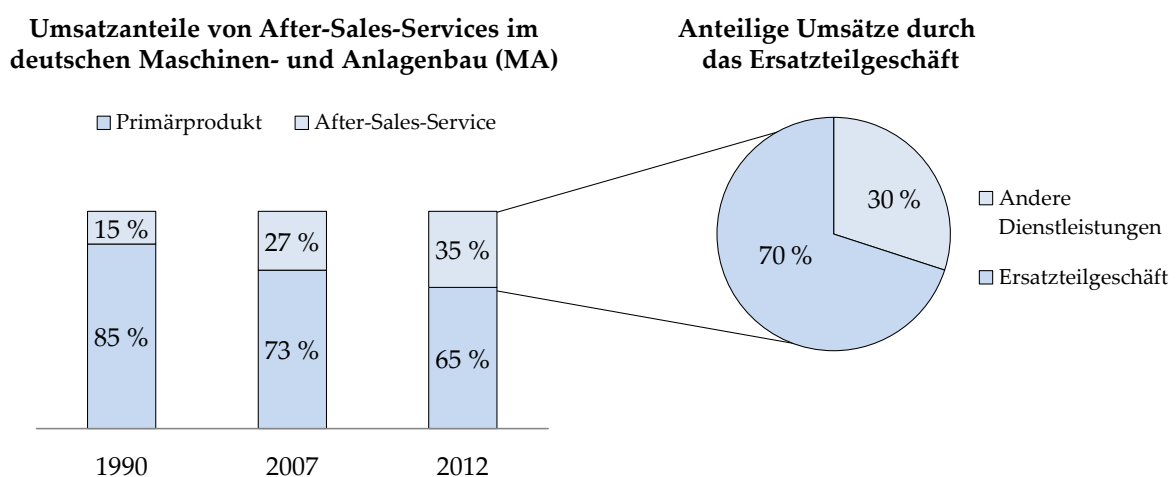


Abbildung 1-1: Umsatzanteile After-Sales-Service und Ersatzteile im deutschen MA (vgl. Mahnel 2013, S. 10 ff.; Weiskat 2008, S. 18 ff.)

Das Ersatzteilgeschäft ist einer der Haupttreiber der deutlichen Umsatzsteigerungen durch After-Sales-Services bei MA-Unternehmen. Mit einem Umsatzanteil von etwa 70 Prozent des

gesamten After-Sales-Services und Nettoerträgen bis zu 30 Prozent (Abbildung 1-1) ist das Ersatzteilgeschäft höchst profitabel und unter den wichtigsten Erfolgspotenzialen für Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus (vgl. Dombrowski et al. 2011, S. 366; Weiskat 2008, S. 13 ff.; Biedermann 2008, S. 127; Klug 2010, S. 447).

Trotz der strategischen Bedeutung des Ersatzteilgeschäfts beklagen laut einer aktuellen Studie der Unternehmensberatung McKinsey & Company und des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) knapp 81 Prozent der deutschen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus lange Reaktions- bzw. Lieferzeiten und etwa 44 Prozent eine unzureichende Verfügbarkeit von Ersatzteilen und stellen diese beiden Faktoren als eine der wesentlichen Herausforderungen für die Zukunft heraus (vgl. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. und McKinsey & Company 2014, S. 43). Diese Mängel resultieren vor allem aus der in den letzten Jahren stetigen Zunahme von Marktkomplexität und -volatilität, die die effiziente Bereitstellung von Ersatzteilen zu einer großen Herausforderung für Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus machen. In der Aufzugsbranche ist diese Entwicklung vor allem durch die folgenden Aspekte geprägt:

- **Lange Nutzungsdauern und geringere Produktlebenszyklen:** Investitionsgüter haben in der Regel eine sehr lange Nutzungsdauer, bei Aufzügen beispielsweise durchschnittlich 20–30 Jahre (vgl. Baumbach 2004, S. 300). Gleichzeitig ist eine Verkürzung der Produktlebenszyklen durch kürzere Innovationszyklen zu verzeichnen. Diese Entwicklungen resultieren in einer zunehmenden Anlagenheterogenität, d. h., es ist eine steigende Vielzahl im Feld betriebener Anlagentypen bzw. -varianten zu verzeichnen (vgl. Cohen et al. 1997, S. 630).
- **Aggressivere Wettbewerbsstrategien und steigende Kundenmacht:** Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus bieten zunehmend produktbegleitende Dienstleistungen, wie Wartungen und Reparaturen auch für Anlagen des Wettbewerbs an, was unter dem Begriff Multi-Vendor-Services gefasst wird. Der Wettbewerb intensiviert sich überdies durch den Eintritt produktunabhängiger Dienstleister aus den Bereichen Wartung, Reparatur und Logistik (vgl. Baader et al. 2006, S. 4). In der Aufzugsindustrie versuchen größere Unternehmen, den starken Wettbewerb durch Unternehmensakquisitionen kleinerer Aufzugsunternehmen und Wartungsdienstleister entgegenzuwirken, um Marktanteile und profitable Wartungsverträge zu gewinnen (vgl. Dispan 2007, S. 10 und 28; Konzept Analytics 2010, S. 16). Der erhöhte Wettbewerbsdruck schlägt sich in steigenden Kündigungsraten von Wartungsverträgen nieder, da durch die gestiegene Kundenmacht ein risikofreier und aufwandsarmer Austausch des Servicedienstleisters seitens des Anlagenbetreibers möglich ist. Dies bewirkt eine zunehmende Fluktuation des Anlagenbestands in der Aufzugsbranche, d. h., eine Vielzahl von Wartungsverträgen wird jährlich gekündigt und neue Wartungsverträge akquiriert.

Da für jede Anlagenvariante spezifische Ersatzteile vorzuhalten sind, müssen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus eine Vielzahl von Ersatzteilen bevorraten. Das Ersatz-

teilspektrum kann im Maschinen- und Anlagenbau bis zu 100 000 Teile umfassen (vgl. Blakeley et al. 2003, S. 67). Neben der steigenden Teilevielfalt angesichts ausgeprägter Anlagenheterogenität führen die aufgezeigten Entwicklungen zu einer zunehmenden Unsicherheit in der Ersatzteilbedarfsplanung, da die Fluktuation des Anlagenbestands zu Veränderungen des Ersatzteilbedarfs führt (vgl. Hertz und Finke 2011, S. 2; Cohen et al. 2006, S. 131; Jalil 2011, S. 35; Cohen et al. 1997, S. 630; Blakeley et al. 2003, S. 68). Trotz dieser Herausforderungen müssen sowohl Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus als auch produktunabhängige Wartungs- und Reparaturdienstleister eine schnelle Bereitstellung von Ersatzteilen gewährleisten können, um vertraglich vereinbarte Servicemaßnahmen, wie Wartungen, Störungsbehebungen und Reparaturen, effizient durchführen zu können.

Betreiber von After-Sales-Service-Netzen müssen bei zeitkritischen Anlagenstörungen häufig Reaktionszeiten von wenigen Stunden gewährleisten, um Anlagenstillstandszeiten zu minimieren und eine hohe Kundenzufriedenheit zu erreichen. Weiterhin können die eingesetzten Servicetechniker Störungsbehebungen und Instandsetzungen von Anlagen nur effizient durchführen, wenn die erforderlichen Ersatzteile unmittelbar verfügbar sind, sodass Wartezeiten minimiert und zusätzliche Kosten durch erneutes Anfahren der Anlage vermieden werden können. Um diese Anforderungen zu erfüllen, betreiben größere Unternehmen der Aufzugsindustrie ein Distributionsnetzwerk aus Zentrallagern, Regionallagern, Niederlassungslagern und mobilen Lagern (Serviceautos) – nachfolgend bezeichnet als After-Sales-Service-Netze (ASSN) bzw. Servicenetzwerke (vgl. Muckstadt 2005, S. 4). Insbesondere in Industrien mit ausgeprägter Serviceorientierung, wie der Aufzugsindustrie, sind diese Netzwerke wegen der geforderten Kundennähe äußerst dezentral gestaltet, d. h., nur wenige Zentral- und Regionallager versorgen mitunter Hunderte Niederlassungen respektive Tausende Serviceautos (vgl. Dekker et al. 2013, S. 537; Baumbach 2004, S. 299).

1.2 Problemstellung

Um die Anforderungen kurzer Reaktionszeiten und hoher Ersatzteilverfügbarkeit zu erfüllen, müssen Betreiber von After-Sales-Service-Netzen einerseits Ersatzteilbestände in den dezentralen Planungsentitäten – den Niederlassungs- und Autolagern – bevorraten und durch zentrale und regionale Lager möglichst effizient versorgen. Andererseits muss die Ersatzteilbereitstellung bei minimalen Versorgungskosten – u. a. aus Lagerhaltungs-, Versand-, Anfahrts- sowie Straf- bzw. Opportunitätskosten – gewährleistet werden, um diese dezentralen Netzwerke profitabel betreiben zu können. Dies erfordert von Servicenetzwerkbetreibern eine bedarfsgerechte Verteilung von Ersatzteilbeständen und somit die effektive Durchführung zweier fundamentaler Planungsaufgaben in After-Sales-Service-Netzen: Bedarfsplanung und Distributionsplanung. Diese beiden Planungsaufgaben liegen auf der taktischen Planungsebene, die Bestände in gegebenen Netzwerkstrukturen für einen Zeitraum von mehreren Monaten bis zu mehreren Jahren organisiert (vgl. Muckstadt 2005, S. 3). Im Kontext des Ersatz-

teilmanagements (ETM) sind diese beiden Planungsaufgaben von hoher Komplexität und Interdependenz, was nachfolgend kurz erläutert wird.

Ersatzteilbedarfsplanung (EBP) in After-Sales-Service-Netzen

Beim Bedarf von Ersatzteilen handelt es sich um eine derivative Nachfrage, abhängig von der Anzahl der Wartungsverträge und den zu wartenden Anlagentypen (vgl. Loukmidis und Luczak 2006, S. 255). Infolge der zunehmenden Anlagenfluktuation steigt auch die Volatilität der Ersatzteilbedarfe, was die Bedarfsermittlung in diesen Netzwerken zu einer komplexen Planungsaufgabe macht (vgl. Jalil 2011, S. 35). Dennoch müssen Betreiber von After-Sales-Service-Netzen für ihre dezentralen Planungsentitäten Ersatzteilbedarfe adäquat prognostizieren, um die Planungsunsicherheit im Ersatzteilmanagement zu reduzieren und eine Basis für relevante Entscheidungen im Ersatzteilmanagement zu schaffen (vgl. Loukmidis und Luczak 2006, S. 251; Schuh et al. 2013, S. 177 f.; Ihde et al. 1999, S. 75). Somit ist die Antizipation von Ersatzteilbedarfen für Servicenetzwerkbetreiber eine fundamentale Voraussetzung, um kostenoptimale Entscheidungen im Rahmen der Ersatzteildistributionsplanung treffen und durch geeignete Anpassungsmaßnahmen auf Bedarfsveränderungen reagieren zu können.

Ersatzteildistributionsplanung (EDP) in After-Sales-Service-Netzen

Die EDP unterteilt sich in mehrere Aufgaben (Abbildung 1-2) und erfordert in After-Sales-Service-Netzen für jedes Ersatzteil eine adäquate Entscheidung. Abbildung 1-2 illustriert, dass eine wichtige Aufgabe in diesen Netzwerken, die Bestimmung optimaler Lagerstufen und Lagerorte für die jeweiligen Ersatzteile ist, die eine anforderungsgerechte Reaktionszeit erlauben und die Kosten minimieren (vgl. Jalil 2011, S. 20; Cohen et al. 2006, S. 136 f.). Zusätzlich müssen die verantwortlichen Planungsstellen in den betrachteten Netzwerken für die einzelnen Lagerstandorte und die zu planenden Ersatzteile Beschaffungs- und Bestandsentscheidungen treffen, d. h. sowohl mögliche interne und externe Lieferanten der einzelnen Lagerorte festlegen als auch die Bestell- bzw. Dispositionspolitik und die damit verbundenen Dispositionsparameter bestimmen. Wegen der ausgeprägten Dezentralität der betrachteten After-Sales-Service-Netze ist diese Planungsaufgabe sehr komplex, da jegliche Entscheidung für jede zentrale und dezentrale Planungsentität getroffen werden muss und die jeweiligen Entscheidungen der einzelnen Entitäten von hoher Interdependenz geprägt sind. Demnach haben im Zentrallager getroffene Entscheidungen, beispielsweise über die Bestandshöhen, unmittelbare Auswirkungen auf Bestandsentscheidungen nachgelagerter Stufen und vice versa, da sich hierdurch Wiederbeschaffungszeiten ändern. Die verantwortlichen Planungsstellen müssen die vielfältigen Entscheidungen der EDP also integriert für jede Planungsentität betrachten, um die Versorgungskosten für das gesamte Netzwerk zu minimieren. Ferner muss diese Planungsaufgabe aufgrund der Volatilität der Bedarfe permanent durchgeführt werden, d. h., regelmäßige Anpassungsmaßnahmen sowohl auf Lagerstandortebene, beispielsweise durch Dispositionsparameteranpassungen, als auch standortübergrei-

fend durch Umverteilung von Ersatzteilbeständen erfolgen (vgl. Klug 2010, S. 460 f.; Ihde et al. 1999, S. 85).

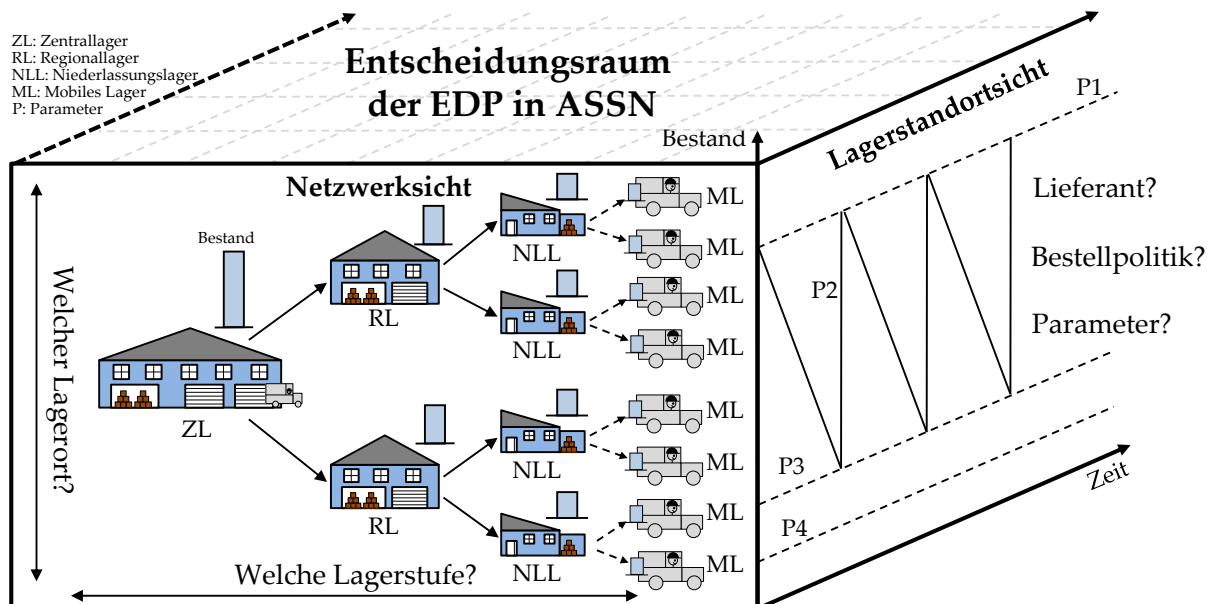


Abbildung 1-2: Entscheidungsraum der Ersatzteildistributionsplanung in ASSN

Die erläuterten Abhängigkeiten verdeutlichen die Notwendigkeit der Integration dieser beiden Planungsaufgaben, um eine bedarfsgerechte Verteilung von Ersatzteilbeständen bei volatilen Bedarfen erreichen zu können. Andererseits zeigt sich, dass die vielfältigen Entscheidungen im Rahmen der EDP für die einzelnen Planungsentitäten von hoher Interdependenz geprägt und integriert zu betrachten sind. Dies führt jedoch zu einem äußerst komplexen Planungsprozess der EDP in diesen Netzwerken (Abbildung 1-2), sodass die verantwortlichen Planungsstellen nicht alle Entscheidungsalternativen überschauen, d. h. dass isolierte und häufig suboptimale Entscheidungen für die jeweiligen Planungsentitäten getroffen werden. In der Folge können Servicenetzwerkbetreiber Kostenoptimierungspotentiale bei gewünschten Verfügbarkeitsanforderungen und Reaktionszeiten nicht vollständig ausschöpfen.

1.3 Zielsetzung

In Anbetracht der beschriebenen Problemstellung besteht das wesentliche Ziel vorliegender Forschungsarbeit in der Entwicklung eines durchgängigen Planungskonzepts sowie notwendiger Planungsmethoden zur anlagenzustandsorientierten Bedarfsplanung und integrierten Distributionsplanung:

- **Anlagenzustandsorientiert** bedeutet, dass echtzeitnahe Zustandsinformationen über den Anlagenbestand im Rahmen der EBP berücksichtigt werden sollen, um die Planungsunsicherheit bei der Ermittlung des Ersatzteilbedarfs reduzieren zu können.

- **Integriert** heißt, dass die verantwortlichen Planungsstellen alle relevanten Entscheidungsalternativen der EDP für ihre Planungsentitäten und Ersatzteile trotz des Ausmaßes des Entscheidungsraums überschauen und Entscheidungen mithilfe eines Systemansatzes simultan treffen können.
- **Kostenoptimiert** drückt aus, dass der zu entwickelnde Lösungsansatz den Planungsprozess dabei unterstützen soll, diejenige Kombination von Lösungsalternativen für die jeweiligen Planungsentitäten und Ersatzteile im Rahmen der EDP auszuwählen, die eine geforderte Ersatzteilverfügbarkeit und Reaktionszeit ermöglicht und die netzwerkweiten Versorgungskosten minimiert.

Die Integration dieser Attribute in einen Lösungsansatz soll Betreibern von After-Sales-Service-Netzen eine kontinuierliche und bedarfsgerechte Verteilung von Ersatzteilbeständen in dezentralen Netzwerkstrukturen ermöglichen, um eine permanente kostenoptimierte Ersatzteilversorgung unter der vorherrschenden Nachfragevolatilität gewährleisten zu können. Um die beschriebenen Forschungsziele zu erreichen, wird die folgende forschungsleitende Fragestellung verfolgt:

Wie können Betreiber von After-Sales-Service-Netzen Ersatzteilbedarfe unter volatilen Randbedingungen prognostizieren und kostenoptimale Entscheidungen im Rahmen der EDP zentral-simultan und integriert treffen?

Zur Beantwortung der forschungsleitenden Fragestellung werden folgende drei Forschungsfragen (F) mit ihren Teilfragestellungen bearbeitet:

Tabelle 1-1: Forschungsfragen

Forschungsfrage 1 (F1): Wie können Ersatzteilbedarfe in After-Sales-Service-Netzen trotz der hohen Anlagenheterogenität und -fluktuation in volatilen Märkten prognostiziert werden?	
F1-1	Welche Anlagenzustandsinformationen sind für die Bedarfsermittlung der dezentralen Entitäten relevant?
F1-2	Wie kann die Prognose auf Basis von Anlagenzustandsinformationen durchgeführt werden?
Forschungsfrage 2 (F2): Wie können auf Basis der prognostizierten Bedarfe kostenoptimale Planungsentscheidungen im Rahmen der EDP getroffen und geeignete Anpassungsmaßnahmen für die einzelnen Planungsentitäten hergeleitet werden?	
F2-1	Welche Planungsentscheidungen bezüglich Lagerort- und Lagerstufe sowie Bestellpolitiken und Lieferbeziehungen sind im Kontext der EDP in After-Sales-Service-Netzen relevant?
F2-2	Welche Entscheidungsalternativen müssen in der EDP in After-Sales-Service-Netzen betrachtet und wie können diese bewertet werden?
F2-3	Wie kann eine Auswahl aus den vielfältigen Entscheidungsalternativen erfolgen?
F2-4	Wie können aus den Planungsentscheidungen Anpassungsmaßnahmen für die einzelnen Planungsentitäten hergeleitet werden?
Forschungsfrage 3 (F3): Wie können diese beiden Planungsaufgaben zu einem durchgängigen und in der Praxis realisierbaren Planungskonzept integriert werden?	
F3-1	Wann ist der Planungsprozess anzustoßen und welche Planungsprozesse sind zu vollziehen?

- F3-2 | Wie kann eine Umsetzung von Planungsentscheidungen bei großen Servicenetzwerkbetreibern mit dezentraler Organisationsstruktur gewährleistet werden, ohne die Planungsautonomie zu reduzieren?
- F3-3 | Wie kann der größtmögliche Automatisierungsgrad im Planungsprozess erzielt werden?

1.4 Definition des Untersuchungsbereichs

Ausgangssituation, Problemstellung und Zielsetzung führen zu einer ersten Definition des Untersuchungsbereichs und Eingrenzung für Kapitel 2. Der Untersuchungsbereich wird anhand von Netzwerk- und Planungscharakteristiken abgesteckt (Abbildung 1-3). Im Fokus liegt das Ersatzteilmanagement von Betreibern von After-Sales-Service-Netzen mit den in Unterkapitel 1.1 beschriebenen Netzwerkstrukturen. In diesen Netzwerken müssen Servicenetzwerkbetreiber für Wartungen, Reparaturen und Störungsbehebungen der vertraglich gebundenen Anlagen Ersatzteile bereitstellen. Bei den Anlagen handelt es sich um langlebige Investitionsgüter, für die eine Vielzahl von Ersatzteilen geplant und bevorratet werden muss. Die betrachteten Netzwerke sind reine Ersatzteildistributionsnetzwerke, d. h., die Beschaffung erfolgt über die unternehmensinterne Produktion oder externe Lieferanten, die nicht Teil des Distributionsnetzwerks und somit nicht Gegenstand der Betrachtung sind. Betrachtet werden die beiden Planungsaufgaben Ersatzteilbedarfsplanung und Ersatzteildistributionsplanung im taktischen Planungshorizont mehrerer Monate bis Jahre.

Wird betrachtet	Wird nicht betrachtet	Charakteristik	Ausprägungen		
Netzwerk- charakteristiken		Geschäftsbereich	Neuanlagenverkauf		After-Sales-Services
		Dienstleistungen	Wartungen	Reparaturen	Modernisierungen
		Güterart	Investitionsgüter		Gebrauchsgüter
		Materialflussphase	Produktion		Distribution
Planungs- charakteristiken		Planungsebene	Strategisch	Taktisch	Operativ
		Planungsaufgaben	Bedarfsplanung	Produktionsplanung	Distributionsplanung

Abbildung 1-3: Erste Definition des Untersuchungsbereichs

Entsprechend der ersten Definition des Untersuchungsraums bleiben folgende Aspekte in dieser Forschungsarbeit unberücksichtigt:

- **Strategische Planung von Ersatzteilnetzwerken:** Die strategische Planung im Rahmen des Ersatzteilmanagements, wie z. B. die Netzwerkgestaltung und die Standortplanung, liegt außerhalb des Betrachtungsbereichs.
- **Ersatzteilmanagement von Anlagenbetreibern:** In den betrachteten Netzwerken übernimmt der Servicenetzwerkbetreiber im Rahmen seines After-Sales-Serviceangebots Wartung, Reparatur und Störungsbehebung für die Anlagen und Anlagenbetreiber verfügen

nur selten über die für die Anlageninstandhaltung notwendige(n) Kompetenz und Ressourcen und führen kein eigenes Ersatzteilmanagement.

- **Ausführende Tätigkeiten und kurzfristige Planung:** die Gestaltung ausführender Tätigkeiten sowie der kurzfristigen Planung, wie z. B. Bestellabwicklung, Transportauftragserzeugung oder Tourenplanung, sind für hiesige Untersuchungszwecke irrelevant und werden daher nur kurz adressiert.
- **Ersatzteilproduktionsplanung:** Die Produktion dient als Lieferant für die betrachteten Servicenetzwerke und muss häufig mehrere Servicenetzwerke bedienen. Sie agiert somit unabhängig von den einzelnen Servicenetzwerken und verfügt über eine autonome Planung.

1.5 Aufbau und Forschungsmethodik der Arbeit

Zur Beantwortung der Forschungsfragen orientieren sich Aufbau und Forschungsmethodik vorliegender Arbeit (Abbildung 1-4) am Forschungsprozess der angewandten Wissenschaften nach Ulrich (1981). Somit ordnet sich die Arbeit im Bereich der konzeptionellen Forschung zur Entwicklung praxisrelevanter Modelle und Konzepte ein. Die entscheidenden mit der Praxis im Zusammenhang stehenden Phasen sind im Rahmen des Forschungsprozesses als wissenschaftliche Hauptaufgabe anzusehen (vgl. Ulrich 1981, S. 19 ff.). In diesen Phasen referenziert der Forschungsprozess ein weltweit tätiges Unternehmen der Aufzugsindustrie, sodass umfangreiche und kontinuierliche empirische Untersuchungen mithilfe von Experteninterviews und Datenanalysen Eingang in die Arbeit finden. Angelehnt an dieses Vorgehen beginnt und endet der Forschungsprozess in der Praxis. Im Zuge der Einleitung wurde das praxisrelevante Problem bereits identifiziert, beschrieben und typisiert, die Zielstellung abgeleitet, die Forschungsfragen formuliert und eine erste Definition des Untersuchungsbereiches durchgeführt.

In Kapitel 2 werden zunächst wesentliche theoretische und praktische Grundlagen erläutert, relevante Begriffe definiert sowie der Untersuchungsbereich konkretisiert. Theorien dienen im Rahmen des Forschungsprozesses der Informationsbeschaffung (Ulrich 1981, S. 19). Hierfür wird zunächst in die grundlegenden Untersuchungs- bzw. Forschungsbereiche – Supply Chain Management, Prozesskettenmanagement und Instandhaltungsmanagement – eingeführt, die das Fundament für die weitere Arbeit bilden. Anschließend wird der Forschungsgegenstand weiter konkretisiert, indem Planungs- und Netzwerkcharakteristiken in After-Sales-Service-Netzen definiert werden. Eine Einführung in die Grundlagen des After-Sales-Services in der Aufzugsindustrie schließt an, um ein Grundverständnis für die weitere Arbeit aufzubauen. Im letzten Teil wird auf Basis der theoretischen Grundlagen und Begrifflichkeiten der Untersuchungsbereich konkretisiert.

Kapitel 3 widmet sich dem Forschungsstand. Aus der oben angerissenen Problemstellung sowie den Grundlagen werden Anforderungskriterien an den Lösungsansatz abgeleitet. An-

schließlich werden Methoden der Ersatzteilbedarfsplanung, der Ersatzteilbestandsplanung sowie beide Planungsaufgaben integrierende Planungsmethoden untersucht. In jedem Teil erfolgen eine Bewertung des Zielerfüllungsgrads der vorgestellten Ansätze hinsichtlich der vorab definierten Anforderungen sowie eine Zusammenfassung des Erkenntnisstands. Abschließend wird der Forschungsbedarf abgeleitet, also die Kernelemente des zu entwickelnden Lösungsansatzes und damit der Handlungsrahmen für die weitere Arbeit identifiziert.

Kapitel 4 umreißt den konzeptionellen Rahmen des Lösungsansatzes, skizziert dessen zentrale Charakteristiken und wesentliche Bausteine. Die anschließenden drei Kapitel widmen sich der Ausgestaltung jeweils eines der drei Bausteine des Lösungsansatzes und fokussieren somit jeweils eine der drei Forschungsfragen: anlagenzustandsorientierte EBP (F1) in Kapitel 5, integrierte EDP (F2) in Kapitel 6 und schließlich die Vorgehensweise sowie zusätzliche Instrumente zum Planungskonzept (F3) in Kapitel 7.

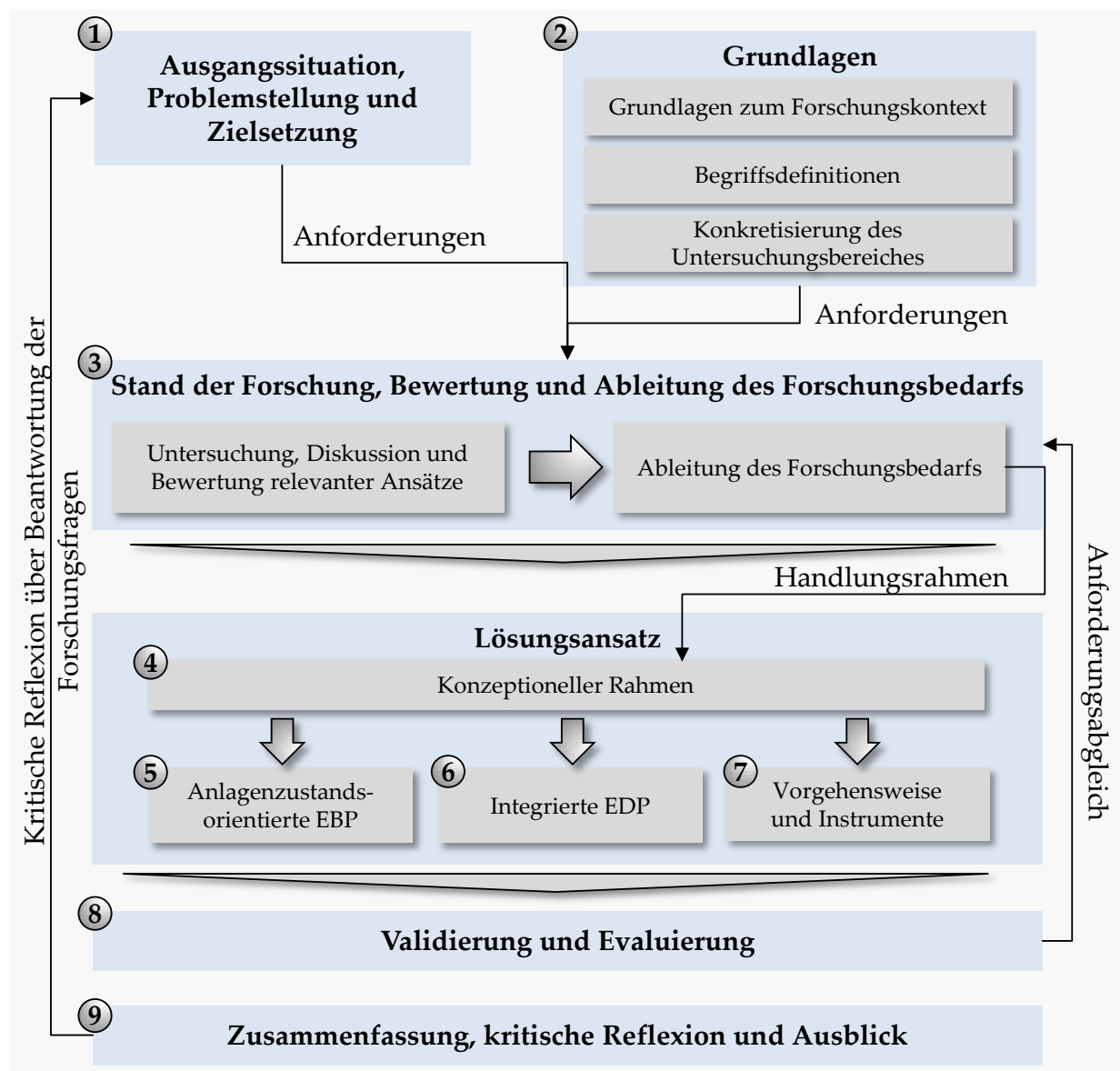


Abbildung 1-4: Aufbau und Forschungsmethodik

In Kapitel 8 werden das entwickelte Planungskonzept sowie die Methoden anhand eines Szenarios des Referenzunternehmens erprobt und angewendet. Ferner wird eine Ex-post-Evaluierung des Planungsergebnisses mit deterministischen Bedarfsdaten durchgeführt und der herausgearbeitete Lösungsansatz mit den definierten Anforderungskriterien abgeglichen.

Der abschließenden Zusammenfassung, Reflexion sowie dem Ausblick widmet sich Kapitel 9. In diesem Kapitel wird kritisch reflektiert, inwieweit und in welcher Form die Forschungsfragen beantwortet wurden. Die Arbeit endet mit einem Ausblick für Wissenschaft und Praxis, in dem anschließende und offenstehende forschungsrelevante Fragestellungen formuliert sowie noch ausstehende praxisrelevante Aufgabenstellungen adressiert werden.