

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Der Begriff „Internationale Produktionsverlagerung“ bedeutet die Verlagerung der Produktion in verschiedene, ausländische Staaten.¹ Diese Entwicklung in der Weltwirtschaft wird von vielen Industriestaaten und Entwicklungsländern vorangetrieben.

Die internationale Produktionsverlagerung ist eine zwangsläufige Folge im Zuge einer globalen Ökonomie und Industrie, zudem ist es ein unvermeidliches Phänomen des ökonomischen Entwicklungsprozesses. Die Realität, dass die durch wissenschaftstechnische Entwicklung entstandenen aktuellen Arbeitsplätze nicht von irgendeinem Land bzw. einer Industrie monopolisiert werden können, ist der Grund, dass die räumliche Ansiedlung der Industrie ein unentrinnbarer Vorgang in der Wirtschaftsentwicklung ist. Die wirtschaftliche Entwicklungsgeschichte der Menschheit zeigt, dass die globale Entwicklung von mehrmaligen globalen Produktionsverlagerungen begleitet wurde und sogar jedes Mal eine ökonomische Fokusverlagerung bei veränderten Rahmenbedingungen zur Folge hatte.

Nach dem Zweiten Weltkrieg geschah sich die internationale Produktionsverlagerung in drei Phasen.²

Die erste Phase der internationalen Produktionsverlagerung verlief vor 1960: Hauptsächlich haben die USA die arbeitsintensiven Industrien nach Japan und in die damalige Bundesrepublik Deutschland verlagert. Infolge des „kalten Krieges“ verlagerten die USA einige traditionelle Industrien, wie z. B. Stahl und Textilien, die von großer strategischer Bedeutung waren, nach Japan und in die BRD etc., während sie sich selbst mit ihrem gewaltigen wissenschaftlichen Potential auf neue technikintensive Industrien konzentrierten, u. a. die Halbleiterindustrie, Telekommunikationsbranche, Computerbranche usw.

Japan, die BRD und Kanada nutzen diese Chance, indem sie solche traditionellen Industrien großflächig einführten und dadurch enormes Wirtschaftswachstum, große und industrielle Fortschritte erwarben; ihre ganze Industriestruktur wurde zum ersten Mal reguliert.

Die zweite Phase der internationalen Produktionsverlagerung fällt in die 1960er bis 1980er Jahre: In dieser Zeit wurden die arbeitsintensiven Industrien nach Ostasien und Lateinamerika verlagert. Während in den 1960er Jahren Japan und einige weitere Länder sich in wirtschaftlichen Bereichen sehr schnell entwickelten, beschleunigte sich die internationale Produktionsverlagerung ebenfalls. Die Produktionsverlagerung kon-

¹ Vgl. /DONG07/, S. 28.

² Vgl. /LI03/; /DONG07/; /WANG04/, S. 71.

zentrierte sich auf hochwertige, technikintensive Industrien, wie Elektronik, Halbleitertechnik, Maschinenbau, Konsumelektronik, Automobilbau, Flugzeugtechnik etc. Gleichfalls haben Ostasien und Lateinamerika diese Chance genutzt, arbeitsintensive Industrien entwickelt und sich als junge Industrieländer bzw. -regionen etabliert.

In den 70er stiegen die Preise von Energie und Rohstoffen infolge zweimaliger weltweiter Energiekrisen. Dem musste sich die Industriestruktur der entwickelten Länder entsprechend anpassen, indem sie einen Teil der energie- und rohstoffintensiven sowie umweltbelastenden Schwerindustrie in aufstrebende Industrieländern und -regionen verlagerte. Dadurch haben etwa Südkorea und Taiwan in dieser Zeit Schwerindustrien wie Automobil, Schiffbau, Stahl und Petrochemie entwickelt.

Mitte der 80er Jahre entwickelte sich Japan in den innovativen, technikintensiven Industrien wie Biologie, Ultrahalbleiter maßgeblich weiter; gleichzeitig wurden teilweise standardisierte kapital- bzw. technikintensive Industrien, wie Elektrogeräte und Maschinenbau, in die sogenannten Tigerstaaten (Südkorea, Singapur, Taiwan und Hongkong) verlagert. Weitere Ziele dieser Verlagerungswelle waren Osteuropa und China. Genau in diesem Zeitraum verlief die Entwicklung in den bekannten Tigerstaaten explosionsartig. Gleichzeitig sank der Anteil der kapitalintensiven Produktionsverlagerung, während der Anteil der technikintensiven Produktionsverlagerung sich steigerte.

Die dritte Phase der internationalen Produktionsverlagerung läuft seit 1990. Infolge der wissenschaftlichen Entwicklung, der aufstrebenden Wissenswirtschaft, der Weiterentwicklung des marktwirtschaftlichen Systems, der Tendenz zur Wirtschaftsglobalisierung und des Upgrades der Industriestruktur in entwickelten Ländern, kommt eine neue internationale Produktionsverlagerung voran. Während Informationstechnik, Biotechnologie und Werkstofftechnik sich schnell entwickeln, tauchen einige Hightech-Industrien auf, u. a. Internet, Gentechnik und Nanotechnologie. Die gleichzeitige Verkürzung der Produktionslebenszyklen und die immer schnellere Produktgenerierung haben den globalen Industriestrukturierungsschritt erheblich beschleunigt. Die USA, Japan und einige entwickelte europäische Länder fokussieren im Wesentlichen auf wissensintensive Industrien und sind dabei, Schwerindustrie und angewandte Technologien in Entwicklungsländer zu transferieren. Aufgrund des enormen Markt- und Nachfragepotentials rückt China demzufolge als nächste Region in den Mittelpunkt für Produktionsverlagerung. Die Verlagerung der Informationstechnik aus den USA nach China löste den vorläufigen Höhepunkt aus, dass auch verstärkt Länder und Regionen aus Europa und Japan aktiv wie nie zuvor in China investieren.

Dies eben führt zu einer umfangreichen Produktionsverlagerung aus Industrieländern nach China. Dadurch wurden die tradierten globalen Produktionsketten möglicherweise unterbrochen; es entwickelt sich ein weltweites Forschungs- und Entwicklungs-, Pro-

duktions-, Vertriebs- und Dienstleistungssystem³ mit China als integralem Bestandteil des Gesamtsystems.

Selbstverständlich analysieren Unternehmen vor einer Verlagerung die unterschiedlichen Standortfaktoren der Zielstandorte, dennoch sind auffallend viele Unternehmen wieder an ihre Ursprungsstandorte zurückgekehrt.

Nach einer Erhebung⁴ wurden 2001 26 % der ins Ausland verlagerten Unternehmen wieder nach Deutschland „zurückverlagert“. Die Ursachen der Rückverlagerung sind unterschiedlich, unter anderem wurden genannt: Produktionskosten, Markterschiebung, Lieferfähigkeit, Steuern und Abgaben sowie Koordinationskosten. Alle diese Nennungen haben ursächlich mit dem Fabrikstandort zu tun.

Produktionsstätten sind ein elementarer Bestandteil der Ökonomie und stehen mit anderen Bestandteilen sowie ihrem Umfeld in enger Beziehung, sodass nicht nur ökonomische Einflussfaktoren sondern auch die Umgebung und Gesellschaft bei Standortentscheidung berücksichtigt werden müssen. Die oben erwähnten Einflussfaktoren bei Standortentscheidungen für eine Fabrik werden als „Standortfaktoren“⁵ bezeichnet. Es gibt eine große Zahl an Standortfaktoren, darunter qualitative und quantitative.

Standortentscheidungen bei Fabrikverlagerungen und Standortentscheidungen bei der Errichtung einer neuen Fabrik sind grundsätzlich verschieden. Eine zu verlagernde Fabrik ist in der Regel in ein bestehendes Netzwerk eingebunden und hat bereits feste Lieferanten und einen definierten Absatzbereich.

Das traditionelle Verfahren der Standortplanung ist es, zuerst gemäß den Vorwahlvoraussetzungen mögliche Standorte auszusuchen und dann nach Standortentscheidungstheorien den optimalen Standort auszuwählen. Das Ziel der Standortentscheidungstheorien ist es zu ermitteln, den optimalen Standort, der die unterschiedlichen Voraussetzungen und die Ziele der Fabrikverlagerung erfüllt, aus den möglichen Standorten auszuwählen. Standortplanung und Standortentscheidung sind traditionelle Forschungsbereiche: Seit der „Weber Theorie“⁶ (1909) haben viele Forscher und Wirtschaftler an diesem Forschungsbereich gearbeitet⁷, es gibt zahlreiche Veröffentlichungen zu diesem Thema sowie mehrere unterschiedliche Standortentscheidungsmodelle.

³ Vgl. /HUANG03/.

⁴ Vgl. /ERCEG05/. Eine andere ähnliche Erhebung ist in /WILD06/, S. 193 zu finden. In den Jahren 2000 bis 2004 entschieden sich 32 % der Unternehmen im produzierenden Gewerbe für die Durchführung einer Verlagerung. Der Verlagerungserfolg wurde im Nachhinein sehr unterschiedlich beurteilt. Bei einer Verlagerung von Montage und Fertigung wurden 37 % der Verlagerungen als mäßig oder nicht erfolgreich beurteilt.

⁵ Die Definition „Standortfaktoren“ wird in Abschnitt 4.1.1 dargestellt.

⁶ Vgl. /WEBER09/.

⁷ Vgl. Kapitel 2.4.

Der Entwicklung der Weltwirtschaft und der Supply-Chain-Theorie folgend, ergeben sich bei den traditionellen Standortentscheidungsmodellen folgende Probleme:

- (1) Vor einer Verlagerung ist ein Produktionsstandort normalerweise in eine Supply Chain (SC) eingebunden. Die Änderung des Standorts wird Auswirkungen im Material- und Informationsfluss bewirken und darüber hinaus auch die Gesamtkosten des Netzes beeinflussen (Gesamtkosten und Leistung). Wie in Bild 1 zu sehen ist, ändert sich der Wettbewerb zwischen Unternehmen und damit auch der Wettbewerb zwischen verschiedenen SC.⁸ Deshalb gilt es, nicht nur eine Optimierung der eigentlich zu verlagernden Fabrik vorzunehmen, sondern auch die SC, in der die Fabrik liegt, zu berücksichtigen. Der Optimierungsbereich muss also von der Fabrik selbst auf die gesamte SC erweitert werden, mit entsprechend auf die gesamte SC abgestimmten Optimierungszielen. Zum Beispiel bedeutet das Optimierungsziel der niedrigsten Betriebskosten nicht, dass damit die Gesamtkosten der SC auch am niedrigsten sind. Da es keine Übereinstimmung zwischen Produktionskapazität und Kundennachfrage gibt, müssen Vorräte in unterschiedlichen Kettengliedern der SC angelegt werden. Um die Lieferfähigkeit bzw. die Leistung einer SC zu erhalten, werden bei Produktionsverlagerung die Vorräte in den Produktionsnetzen nicht gleich bleiben. Das trifft für die Produktionskosten und Vorratskosten ebenfalls zu. Die ganzheitliche Analyse der Standortentscheidung aus Sicht der Optimierung der gesamten SC wird in der Literatur wenig berücksichtigt. Zudem es gibt kein Standortentscheidungsmodell, das die skizzierten Fähigkeiten besitzt oder entsprechende Parameter bzw. Einflüsse berücksichtigt.

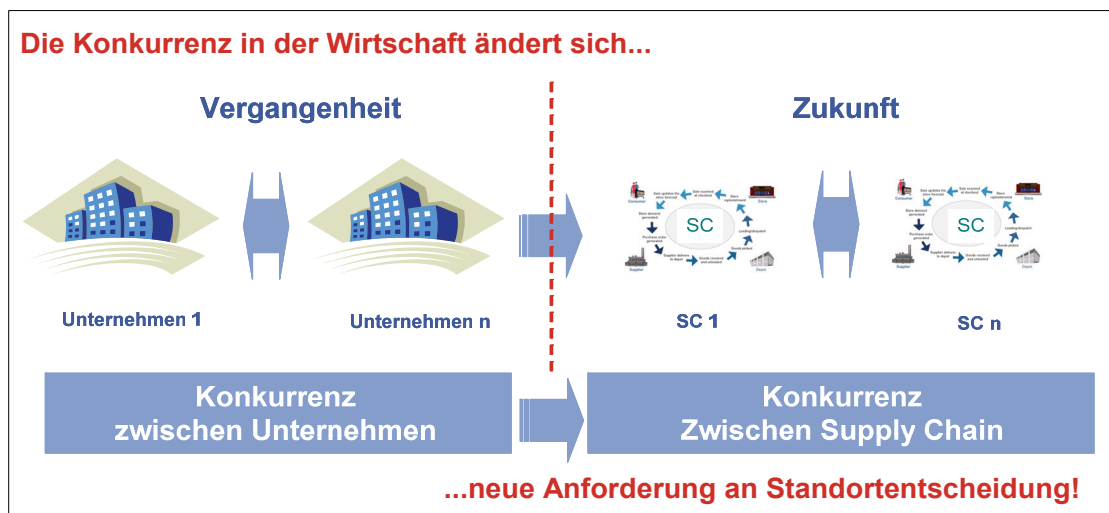


Bild 1: Entwicklung des Konkurrenzzustandes

- (2) Die Reichweite einer Planung und Entscheidung für eine Fabrikverlagerung beträgt normalerweise 5 bis 10 Jahre; dabei sind die Entwicklungen und zeitlichen Veränderungen der Standortentscheidungsfaktoren (SEF), z. B. Personalkosten

⁸ Vgl. /MR07/, S. 10.

und Transportkosten, von erheblicher Bedeutung.⁹ Obwohl in manchen Arbeiten erwähnt wird¹⁰, dass die Transportkosten dynamisch zu berücksichtigen sind, gibt es dennoch keine eindeutige Methode, wie die Dynamik der Transportarten und der Transportkosten vollständig und eindeutig analysiert werden kann. Zurzeit basieren die angewandten Lösungen für dieses Problem über den gesamten Planungszeitraum auf geschätzten Durchschnittswerten¹¹ oder auf einer Annahme über die prozentuale Veränderung der SEF.¹² Solche Lösungen genügen im Allgemeinen den praktischen Bedürfnissen einer standortsuchenden Fabrik. Diese Lösungen bergen jedoch folgende Probleme: Einerseits sind solche Annahmen empirisch und können von der Realität weit abweichen, andererseits ist es für die Personen, die verantwortlich für die Standortentscheidung sind, schwierig zu entscheiden, wie groß die prozentuale Veränderung tatsächlich ist. Wenn die zukünftigen Werte der zeitlich-dynamischen SEF eine große Differenz zu den tatsächlichen Werten haben, kann dies ein Scheitern des Standortwechsels zur Folge haben.

- (3) Die Gründe der Fabrikverlagerungen und die Optimierungsziele der Standortentscheidung werden nicht im Zusammenhang betrachtet. Welche Standortfaktoren für einige Gründe der Fabrikverlagerungen berücksichtigt werden sollen, hat Kinkel in seinem Buch erklärt.¹³ Die tatsächlichen Gründe für eine Fabrikverlagerungen sind jedoch komplexer: Normalerweise existiert mehr als eine Ursache, die eine Entscheidung für ein Unternehmen bewirkt, und die Führungsebene des zu verlagernden Standortes möchte die komplexen Ursachen der Verlagerung gelöst oder verbessert wissen. Deshalb sollten alle Ursachen, berücksichtigt werden, die einer Standortverlagerung zugrunde liegen. Dabei entstehen zum Teil Gegensätze in der Wirkung unterschiedlicher Ursachen: So sind zum Beispiel die Ursachen einer Fabrikverlagerung in hohen Produktionskosten oder langen Lieferzeiten festzumachen; in diesem Fall ist es sehr schwierig, beide gegensätzlich wirkenden Ursachen optimal zu lösen. Dieses typische Beispiel konkurrierender Ziele lässt sich in der Regel nicht zufriedenstellend lösen.

Neben den oben erwähnten drei Problemen bei der Theorie und den Modellen zur Standortentscheidung gibt es derzeit keine Assistenzsysteme, die den Entscheidern bei einer

⁹ Vgl. /Hans74/, S. 129.

¹⁰ Vgl. /ADA05/, dieser Aufsatz zeigt, dass die Optimierung der gesamten SC bei Standortentscheidungen einer Fabrik berücksichtigt werden sollten, da unterschiedliche Standort verschiedene Einfluss auf die Vorräte einer SC haben. Es wird jedoch nicht erklärt, wie die Einflüsse quantitativ auf die Vorräte wirken. Ebenso werden die Einflüsse von unterschiedlichen Standorten auf die gesamte SC nicht erläutert.

¹¹ Vgl. /Hans74/, S. 129.

¹² Vgl. /KINKEL04/, S. 265-266. In seinem Buch hat Kinkel einem ausführlichen Beispiel gegeben, um diese Lösung zu erklären.

¹³ Vgl. /KINHEL04/.

Produktionsverlagerung helfen und die Optimierung über die gesamte Supply Chain inklusive aller möglichen Standortfaktoren berücksichtigt. Es gibt im deutschen Raum einige Software-Werkzeuge für die Standortplanung einer Fabrik, z. B. den „Standort-Planer“ der Transfer-Centrum GmbH & Co. KG und „BESTAND“ des Fraunhofer-Instituts für System- und Informationsforschung ISI. Beide Werkzeuge betrachten Standortentscheidungen aus unterschiedlichen Perspektiven. Der „Standortplaner“ ist ein Werkzeug mit „monetärer“ Sicht. BESTAND verwendet „eine Szenario-Technik für die Entwicklung konsistenter Zukunftsbilder mit einem Kapitalwertansatz zur Standortbewertung“.¹⁴ Normalerweise gibt es in Großunternehmen ausgewiesene Spezialisten für Standortfragen oder Standortplanungen. In kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) fehlt in der Regel dieses Fachpersonal.¹⁵ Ein Standortentscheidungsassistenzsystem muss (gerade für KMU) einfach bedienbar und geeignet für einen Entscheider sein. Wenn die Vorentscheidung für die Verlagerung gefallen ist, soll dieses System bei folgenden Fragen die Entscheidungsträger unterstützen: (1) Welche Standortfaktoren sollen berücksichtigt werden? (2) Für die benötigten Standortfaktoren: Welche Stammdaten müssen erhoben werden? (3) Welche Standorte sind optimal in Bezug auf die Ursachen/Gründe der Standortverlagerung und die Optimierungsziele?

1.2 Zielsetzungen

Bild 2 zeigt die Forschungsziele dieser Arbeit:

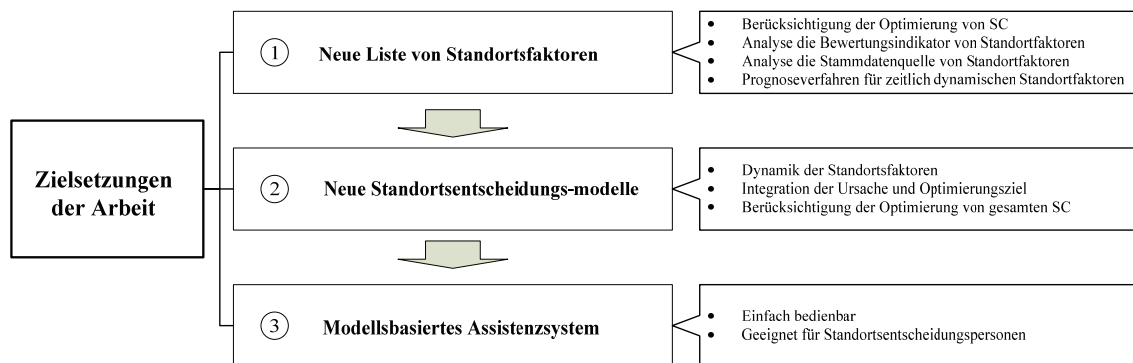


Bild 2: Zielsetzungen der Arbeit

- (1) Die Liste von bekannten Standortfaktoren muss unter Berücksichtigung der Optimierung einer gesamten SC neu entwickelt bzw. erweitert werden. Dazu werden die Bewertungsindikatoren und die Stammdatenquellen der Standortfaktoren dargestellt und analysiert. Für zeitlich-dynamische Standortfaktoren / Bewertungsindikatoren wird ein neues Prognoseverfahren entwickelt.
- (2) Die Entwicklung neuer Modelle für Standortentscheidungen bei Fabrikverlagerungen wird unter Berücksichtigung der Optimierung der gesamten SC vorgenommen.

¹⁴ Quelle: http://www.rkw-bw.de/pdf/ratio/ratio_2_2004.pdf (abgerufen am 03.01.2011)

¹⁵ Vgl. /METZ80/, S. 182.

Die Ursachen/Gründe für eine Produktionsverlagerung liefern die Basis für die Entscheidungsunterstützung. Mögliche Fabrikstandorte werden durch Qualitätskriterien zu Gesellschaft und Umgebung (soziokulturelle Faktoren) ergänzt.

- (3) Die Entwicklung eines modellbasierten Assistenzsystems für eine Standortentscheidung bei Fabrikverlagerungen soll von allen Unternehmenstypen und -größen genutzt werden können.

1.3 Aufbau der Arbeit

Bild 3 zeigt die grundlegende Struktur dieser Dissertation. Nach dem einführenden Kapitel 1, in dem die Problemstellung, Zielsetzung und der Aufbau der Arbeit erklärt werden, folgt die Arbeit folgenden Schritten:

Nach der Zusammenfassung der Supply-Chain-Theorie und des Supply Chain Managements, der Fabrikplanung und der Standortplanung in Kapitel 2, werden die zeitliche Entwicklung und der Stand der Theorie von Standortentscheidungen zusammengefasst. Anschließend wird der Stand derzeitiger Software-Werkzeuge für Standortplanung und Standortentscheidung aufgezeigt.

In Kapitel 3 werden die Ursachen von Fabrikverlagerungen analysiert und die Ziele für Standortentscheidungen bei Fabrikverlagerungen abgeleitet; berücksichtigt werden dabei die Betrachtung einer gesamten SC sowie die Qualität der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen des Standortes.

Nach der Zusammenfassung der traditionellen Standortfaktoren aus der Literatur in Kapitel 4 werden zuerst die neuen Standortfaktoren aus SC-Sicht abgeleitet und eine neue Liste von Standortfaktoren entwickelt. Die Beschreibungen, die Bewertungsindikatoren und die Stammdatenquellen aller Standortfaktoren werden ausführlich in drei Ebenen dargestellt. Für zeitlich-dynamische Standortfaktoren wird gezeigt, wie Prognosewerte aus früheren Stammdaten vorausberechnet werden.

Nach der Analyse der Beziehungen zwischen den Ursachen einer Fabrikverlagerung und den angestrebten Zielen im Rahmen dieser Standortentscheidung werden in Kapitel 5 vier neue Standortentscheidungsmodelle vorgestellt. Diese neuen Modelle sind „single-objektive“ oder „multi-objektive“ und berücksichtigen die Optimierung der gesamten SC, die Qualität des gesellschaftlichen Umfelds und die Beweggründe der Fabrikverlagerung. Der dafür entwickelte Algorithmus wird nach der Darstellung von verschiedenen Modellen anhand der Modellklasse 4 ausführlich beschrieben.

In Kapitel 6 werden die Funktionsbeschreibungen, Systemstruktur, Datenbankstruktur und Systementwicklung erklärt. Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung des neuen Assistenzsystems wird erläutert.

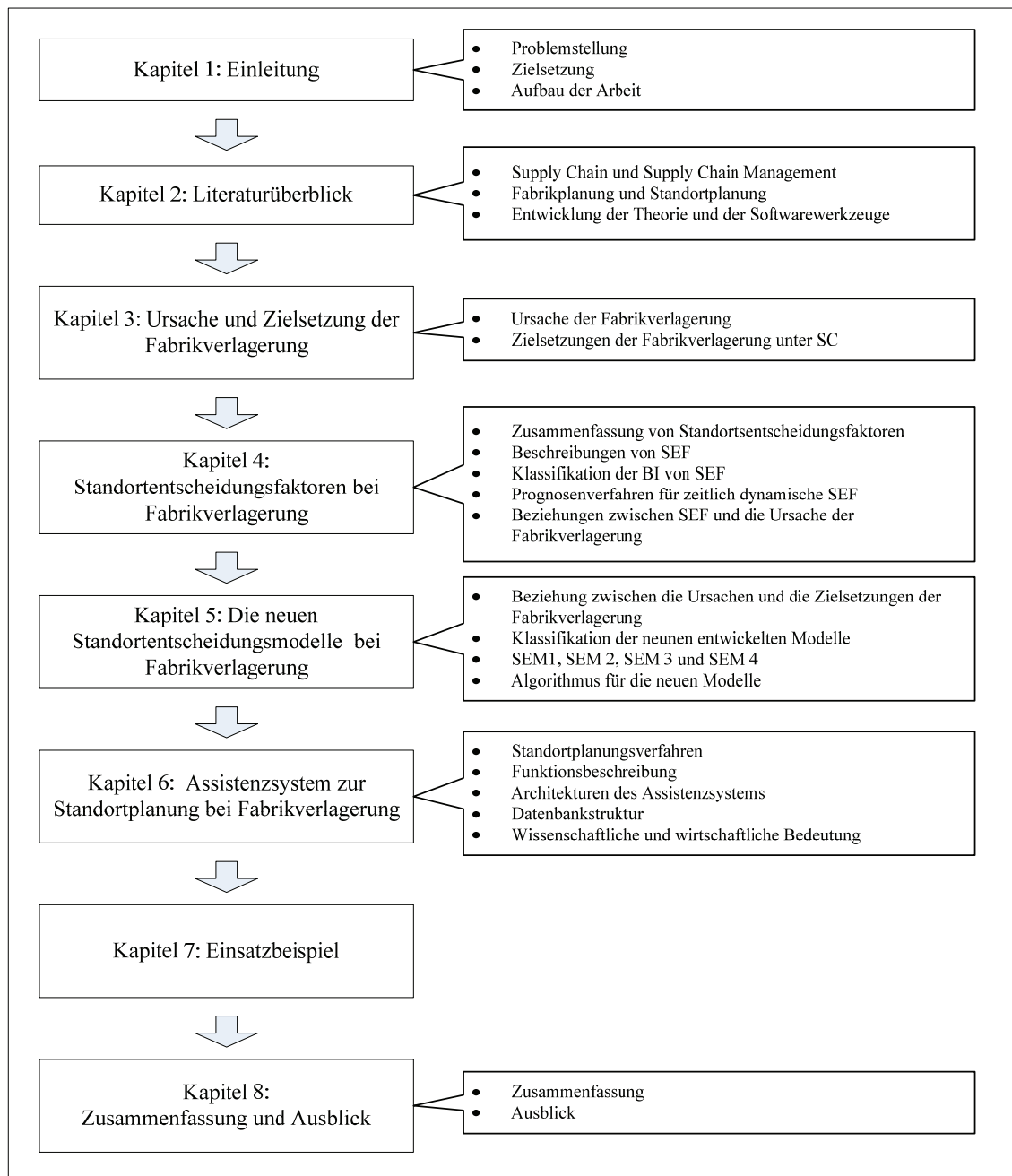


Bild 3: Struktur der Dissertation

In Kapitel 7 wird ein Einsatzbeispiel des Assistenzsystems vorgestellt.

Die Zusammenfassung und der Ausblick dieser Arbeit werden in Kapitel 8 gegeben.