

1 Einleitung

Die Planung von Fabriken lässt sich als voraus gedachte wettbewerbsfähige Produktion beschreiben [SCHE 04, Seite 4]. Aus der jeweiligen Produktionsaufgabe heraus entwirft die Fabrikplanung eine bestimmte Struktur der Arbeitsplätze und der Arbeitsumgebung. Die diesbezügliche Innovationsdynamik nimmt stetig zu. Die Lebenszyklen von Produkten und Technologien verkürzen sich.

Facilities Management wird in dieser Arbeit als Ansatz verstanden, die Effektivität von Fabrikinfrastrukturen aus einer ganzheitlichen Perspektive heraus systematisch zu verbessern. Das Ziel ist eine optimale Abstimmung des Aufbaus und Betriebs der Arbeitsplätze auf die Ziele der Fabrik und die Anforderungen des Personals und der Technologie. Der Begriff Facilities umfasst hierbei alle Elemente des Arbeitsplatzes und der Arbeitsumgebung. Die Abstimmung erfordert die Integration technischer, betriebswirtschaftlicher und verhaltenswissenschaftlicher Disziplinen [KAHL 01, Seite 36].

1.1 Problemstellung

Die Fabrikplanung als übergeordnete Aufgabe ist mit zwei Spannungsfeldern konfrontiert: der Konzentration auf Kernkompetenzen unter Berücksichtigung von Funktionsintegration sowie der Ausschöpfung von Synergiepotentialen bei Wahrung erforderlicher Flexibilität. Hierbei ist die Planung von Facilities Management von entscheidender Bedeutung. Das zentrale Problem der Fabrikplanung besteht damit in der Aufgabe, zwei Planungen aufeinander abzustimmen: Aus der Produktionsaufgabe ist die Planung der Produktionsarbeitsplätze abzuleiten. Dies ist die erste Planung. Hiervon leiten sich die Zielgrößen und Prozesse des Facilities Management ab, die eine zweite ergänzende Planung erfordern. Dies sind die Prozesse der Errichtung, Installation und Instandhaltung von Infrastrukturen und Anlagen, der Versorgung mit Energie in verschiedenen Formen und der Personalversorgung. Beide Planungen treffen an den Produktionsarbeitsplätzen zusammen (siehe Abbildung 1).

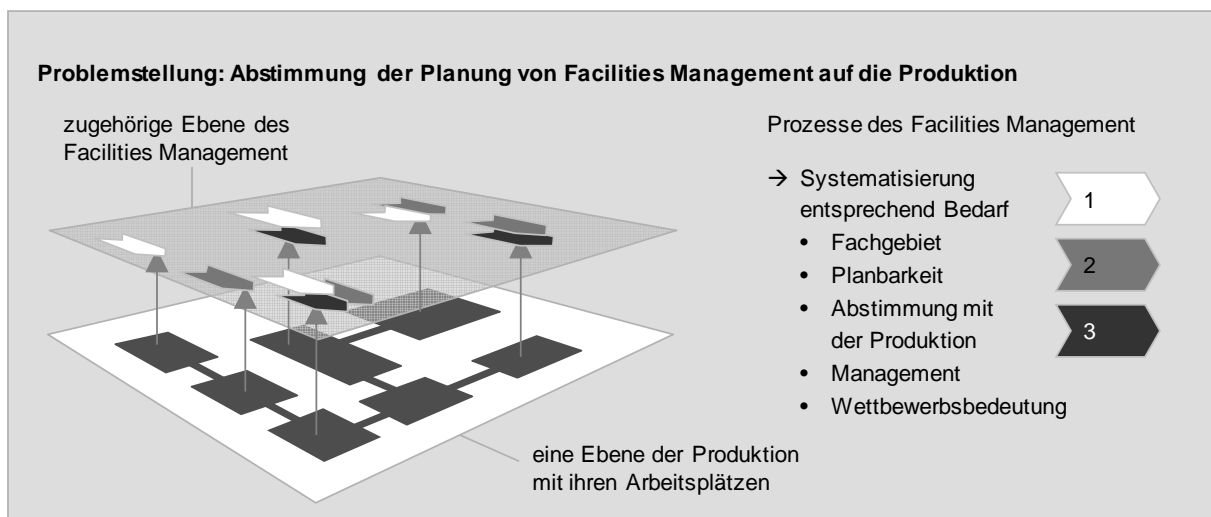


Abbildung 1: Problemstellung: Abstimmung der Planung von Facilities Management auf die Produktion

Die aktuell vorhandenen Verfahren der Fabrikplanung konzentrieren sich auf die Planung der Produktionsarbeitsplätze, die detaillierte Planung des Facilities Management bleibt aus.

Das zentrale Problem lautet: Wie lässt sich Facilities Management im Rahmen der Fabrikplanung so aufbauen, dass ganzheitliche Ressourceneffektivität gesichert wird?

Die Facilities und die dem Facilities Management zuzuordnenden produktionsunterstützenden Prozesse dienen der Produktion. Die Anforderungen unterscheiden sich von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz. Facilities und Facilities Management sind optimal, wenn die Gesamtheit der eingesetzten Ressourcen bei Erfüllung der Anforderungen minimiert ist. Dies ist die Zielfunktion des Facilities Management.

In der Praxis wird Facilities Management vielfach fragmentiert geplant und erbracht. Infolge unzureichender Prozessorientierung und Netzwerkentwicklung bilden sich fabrikintern und -extern Schnittstellen heraus, die in der Planung und Erbringung zu Informationsdefiziten führen. Die Folge ist ein ineffektiver Ressourceneinsatz.

Dieses Problem gewinnt zunehmend an Bedeutung. Drei Gründe sind wesentlich:

1. Die Produktionskosten werden maßgeblich durch Personal-, Material- und Energiekosten bestimmt. Ohne gezielte Optimierungen wird der Anteil der Energiekosten aus geo-ökonomischen und klimapolitischen Gründen zunehmen [FATI 08, Seite 37 ff.]. Diesem Anstieg ist durch integrierte Planung der Energieversorgung und -verteilung im Rahmen des Facilities Management entgegen zu wirken [PREU 05, Seite 141 ff.], [GOEB 07, Seite 24 ff.], [HESS 08, Seite 221 ff.], [STRE 09, Seite 21 ff.].
2. Die Investition in Facilities ist in der Industrie aktuell an Amortisationszeiten von circa drei bis fünf Jahren geknüpft. Die Komplexität der Infrastrukturen und Anlagen nimmt zu. Die Amortisationszeit kann nur erreicht werden, wenn die Komplexität verstanden und die Verfügbarkeit der Infrastrukturen und Anlagen anforderungsgerecht realisiert wird. Damit steigen die Anforderungen an das Facilities Management.
3. Das Management der unterstützenden Leistungen ist gefordert, seinen eigenen Beitrag zur Produktivitätssteigerung zu leisten. Die Möglichkeiten der Automatisierung dieser Leistungen sind infolge des Dienstleistungscharakters begrenzt. Rationalisierungen erfordern die Optimierung der Prozesse in Abstimmung mit der jeweiligen Produktion, so dass dispositive und operative Synergien ausgeschöpft werden können [SPOE 07, Seite 121 ff.].

Im Vordergrund der bisherigen Arbeiten zum Facilities Management stehen Empfehlungen zur Planung einzelner operativer Arbeitsschritte und einer hierfür integrierten Datenbasis [BALC 04, Seite 22]. Beides sind essentielle, aber nicht hinreichende Voraussetzungen für die Erfüllung der benannten Zielfunktion des Facilities Management: Erreichen ganzheitlicher Ressourceneffektivität.

In konzeptioneller Form bestehen darüber hinaus Ansätze, die den Anspruch erheben, Facilities Management ganzheitlich zu planen. Der Begriff der Ganzheitlichkeit umfasst dabei alle Aufgaben, die dem Facilities Management zuzurechnen sind. Hierbei wird außer Acht gelassen, dass die Frage, welche Anforderungen an das Facilities Management zu stellen sind, nur durch direkte Integration der Geschäftsprozesse der Produktion zu beantworten ist [KLEIN 99, Seite 30 ff.]. Diese Frage wird bisher explizit anwendbar nicht gestellt [CHOT 04, Seite 364 bis 372], [HERR 08, Seite 145 ff.], [REDL 04]¹.

Der Schlüssel liegt in der integrierten Planung der Prozesse und der Ableitung von Kunden-Lieferanten-Beziehungen. Die kontinuierliche Verbesserung beziehungsweise deren wiederholter Anlauf nach einer Wandlung der Produktion erfordert Netzwerke des Lernens. Facilities Manage-

1 Sarich Chotipanich führt ein theoretisches Rahmenwerk mit grundlegenden Schritten für eine integrative Entwicklung von Facilities Management an. Das Forschungsprojekt FM-ASSIST bezieht sich auf dieses theoretische Rahmenwerk und bleibt auf einem abstrakten Niveau. Die Arbeit von Alexander Redlein ist auf die IT-Integration beschränkt.

ment so in die Fabrik einzubinden, dass Erfolgspotentiale für die Fabrik kontinuierlich erkannt, aufgebaut und erhalten werden, ist eine strategische Herausforderung [BAND 05, Seite 48].

1.2 Zielsetzung und Aufgaben

Das Ziel dieser Arbeit ist die Integration von Facilities Management in die Fabrikplanung, so dass sich Fabrikplanung und -betrieb zu einem Regelkreis verbinden (siehe Abbildung 2). Diese Integration muss den Aufbau eines Facilities Management ermöglichen, das ein permanentes Controlling im Sinne von Overall Infrastructure Effectiveness und den etwaigen Anstoß neuer Fabrikplanungsprozesse leistet.

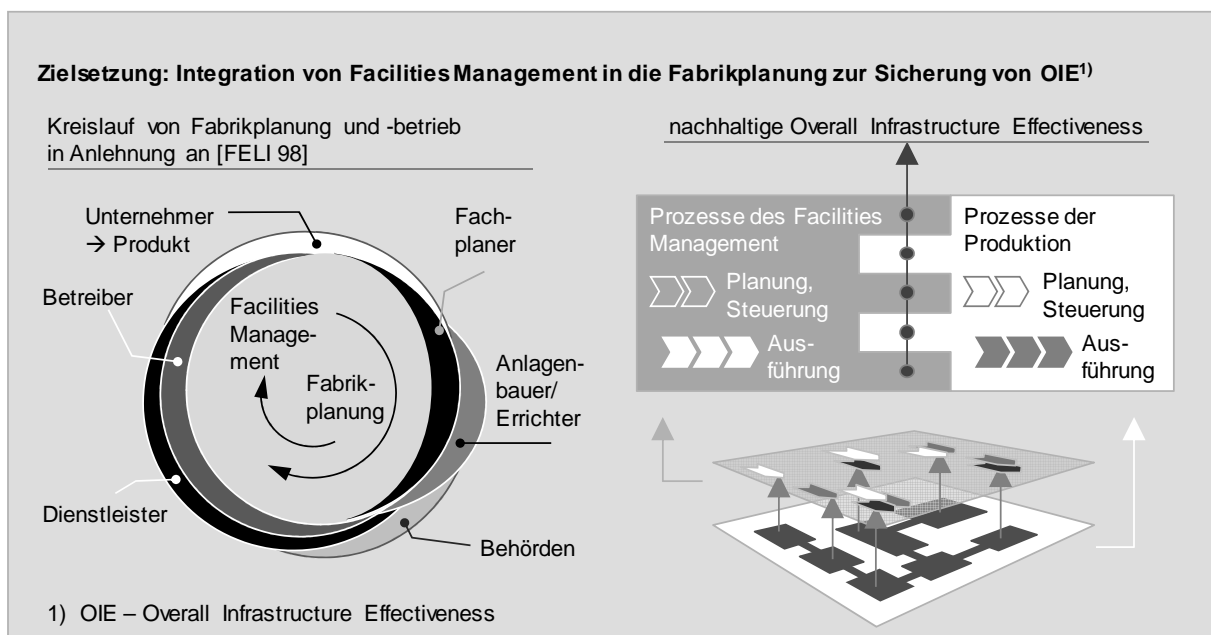


Abbildung 2: Zielsetzung: Integration von Facilities Management in die Fabrikplanung zur Sicherung von OIE

Das Ziel wird in drei Aufgaben übersetzt:

- Erste Aufgabe ist die Auswahl bestehender Planungsgrundlagen. Zur Strukturierung der Arbeitsplätze und -umgebung der Produktion ist ein ganzheitliches Verfahren der Fabrikplanung als Integrationsbasis auszuwählen, das die Ableitung des Bedarfs an Facilities Management ermöglicht. Zur Erweiterung um Facilities Management sind Planungsverfahren für Dienstleistungen und Netzwerke einzubeziehen.
- Zweite Aufgabe ist eine Strukturierung des Facilities Management, so dass eine bedarfsgemäße Planung entsprechend den Arbeitsplätzen und der Arbeitsumgebung der Produktion erfolgen kann, die die erforderlichen Ressourcen aus einer integrierenden Perspektive heraus minimiert. Hierzu ist für die Leistungen des Facilities Management ein Prozessmodell zu entwickeln, das zum einen die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Leistungen und zum anderen die erforderlichen Ressourcen offen legt.
- Dritte Aufgabe ist die Entwicklung des Integrationsverfahrens. Das Integrationsverfahren ruft die einzelnen Prozesse des Facilities Management aus dem Fabrikplanungsverfahren heraus entsprechend dem fabrikspezifischen Bedarf auf und unterstützt die Zuordnung von Ressourcen durch Leitfragen.

1.3 Wissenschaftliche Einordnung und Vorgehen

Im Folgenden sind zunächst das Ziel und die abgeleiteten Aufgaben wissenschaftlich eingeordnet. Im Anschluss werden das Vorgehen und die Kapitelstruktur vorgestellt.

Wissenschaftliche Einordnung

Die Arbeit ist wissenschaftstheoretisch in die Kategorie der angewandten Forschung der Realwissenschaften einzuordnen [WOEH 93, Seite 24], [HILL 94, Seite 22], [ULRI 81, Seite 11] (siehe Tabelle 1).

Wissenschaftskategorien und Einordnung der Arbeit			Kategorie der Arbeit
Wissenschaftskategorien	Formalwissenschaften	Realwissenschaften	
		Theoretische Ziele → empirische Grundlagenwissenschaften	Pragmatische Ziele → angewandte Wissenschaften
Inhalte	Festlegungen von Zeichen und Begriffen und deren Beziehungen zueinander	Beschreibungen und Erklärungen von Wirklichkeitsausschnitten	Analyse von Handlungsalternativen für den Entwurf neuer Wirklichkeiten
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematik • Philosophie 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturwissenschaften • Systemtheorie 	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialwissenschaften • Ingenieurwissenschaften

Tabelle 1: Wissenschaftskategorien und Einordnung der Arbeit

Die Relevanz anwendungsorientierter Wissenschaft mit pragmatischen Zielen lässt sich mit fünf Bedingungen prüfen [THOM 82, Seite 346 ff.]:

1. Deskriptive Relevanz: Das Aufgabenfeld der Untersuchung muss Probleme beinhalten, die den Betroffenen tatsächlich begegnen.
2. Zweckrelevanz: Die Zielvariable und deren Einflussgrößen müssen so gewählt sein, dass sich die Einflussgrößen tatsächlich auf das Ziel hin beeinflussen lassen. Dabei sind insbesondere unzulässige Vereinfachungen in den Beziehungsmustern zu prüfen.
3. Operationalisierbarkeit: Eine Regelung der Variablen muss entwickelt sein.
4. Nichtoffensichtlichkeit: Die Erkenntnisse müssen über das hinausgehen, was der gesunde Menschenverstand unmittelbar erkennt.
5. Zeitigkeit: In der Organisationsforschung ist die Dynamik der globalen Wandlungsprozesse ein kritischer Faktor. Die Adressaten müssen die Ergebnisse zu einem Zeitpunkt erhalten, der ihnen die Möglichkeit zur Umsetzung im Rahmen der Randbedingungen gibt, die im Untersuchungszeitraum bereits vorgelegen haben oder antizipiert wurden.

Die Arbeit ist an diesen fünf Bedingungen ausgerichtet. Die deskriptive Relevanz ist mit der Problemstellung dargelegt. Die Bedeutung der Arbeit wird in der Zukunft eher zunehmen. Lösungen für die Abstimmung von Produktion und Facilities Management sind nicht offensichtlich. Die Zweckrelevanz und die Operationalisierbarkeit der Arbeit sind Anforderungen an das Prozessmodell für Facilities Management und das Integrationsverfahren.

Zur näheren wissenschaftlichen Bestimmung dieser Arbeit sind im Folgenden vier Kategorien von Lösungen und fünf Ebenen der Theoriebildung unterschieden. Die vier Kategorien sind [ULRI 94, Seite 166]:

1. Inhaltliche Lösungen für konkrete Probleme der Praxis,
2. Lösungsverfahren für konkrete Probleme der Praxis,
3. Gestaltungsmodelle für die Veränderung der Wirklichkeit,
4. Regeln für die Entwicklung von Gestaltungsmodellen.

Die Arbeit strebt Aussagen entsprechend der dritten beziehungsweise vierten Kategorie an. Die Integration des Facilities Management in die Fabrik erfordert die Erweiterung der Modelle bisheriger Planungsverfahren. Die fünf Ebenen der Theoriebildung zeigt Abbildung 3 [OSTE 95, Seite 5 bis 7].

Ebenen der Theoriebildung in Anlehnung an [OSTE 95, Seite 5 bis 7]		
Ebene 5	Formale Systeme	Festlegungen von Zeichen und logisch-analytischen Operationen zwischen diesen Zeichen, Axiome
Ebene 4	Modelle	Abstraktionen auf der Basis formaler Systeme mit wenigen Variablen, enthalten Aussagen zu empirischen Anwendungsbedingungen
Ebene 3	Rahmenwerke	Strukturierungsinstrumente für komplexe Probleme, deduktiv gebildete Modelle, induktiv ergänzt um empirisch relevante Variablen, Einzelstudien
Ebene 2	Konzepte	explizit formuliertes praktisches Handlungswissen, systematische Interpretationen von Erfahrungen im Lichte generalisierter Begriffe
Ebene 1	ad hoc Erklärungen	unsystematische Generalisierungen von Erfahrungen

Abbildung 3: Ebenen der Theoriebildung

Diese Arbeit liegt auf der dritten Ebene. Die Aufgabe eines Rahmenwerks ist die umfassende Identifikation der relevanten Variablen einer praktisch relevanten Aufgabe. Hierbei sind die Variablen in starke Verbindungen und weiche Verbindungen zu unterscheiden. Während Modelle auf starke Verbindungen reduziert sind, integriert ein Rahmenwerk zur Verfeinerung des Verständnisses der möglichen Handlungsalternativen zusätzliche weiche Verbindungen. Die Möglichkeit einer Ableitung gesetzesartiger Beziehungen zwischen den Variablen geht dabei verloren [PORT 91, Seite 95 bis 117]. Die Anwendung von Formalwissenschaften bleibt folglich im Hintergrund.

Die Probleme der Praxis lassen sich nicht in Disziplinen der Grundlagenforschung klassieren. Angewandte Forschung ist immer interdisziplinär. Das Regulativ der angewandten Forschung sind Nutzenkriterien wie Leistungsgrad, Zuverlässigkeit und universelle Anwendbarkeit der entwickelten Lösungen. Neben die deduktive Logik in den Formalwissenschaften wie der Mathematik tritt der Bezug zur Praxis und erhält dabei eine entscheidende Bedeutung.

Für die anwendungsorientierte Wissenschaft steht ein Untersuchungsmodell aus sieben Phasen zur Verfügung [ULRI 81, Seite 19 ff.] (siehe Abbildung 4). Die anwendungsorientierte Forschung stellt sich praxisbegleitend und iterativ dar. Theoriebildung und -anwendung erfolgen sukzessiv und abwechselnd. Der Forschungsprozess beginnt in der Praxis und endet in der Praxis. Die erste, vierte, sechste und siebte Phase sind die wissenschaftlichen Hauptaufgaben des angewandten Forschers.

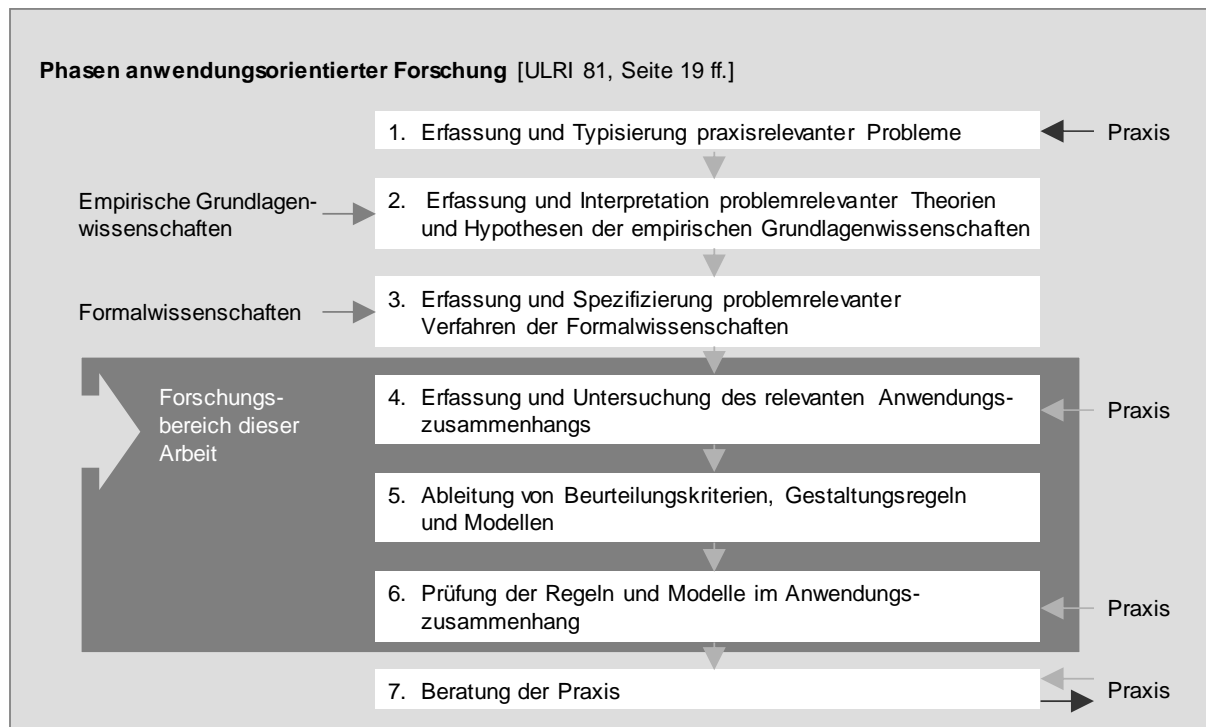


Abbildung 4: Phasen anwendungsorientierter Forschung

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich in diesem Untersuchungsmodell auf die vierte bis sechste Phase. Die Arbeit greift für die Fabrik praxisrelevante Probleme auf und zeigt diesbezügliche Lösungswege auf. Aus diesem Anwendungszusammenhang heraus erfolgt die Entwicklung neuer Modelle und Verfahren und deren praktische Prüfung.

Vorgehen und Kapitelübersicht

Die Arbeit ist in sieben Kapitel strukturiert (siehe Abbildung 5).

Mit dem Kapitel 2 werden die Grundlagen für die integrierte Planung von Facilities Management innerhalb der Fabrikplanung geschaffen. Auf Basis einer Definition der Fabrik werden deren strategische Rahmenbedingungen, deren Ziele, Variablen und Erfolgsfaktoren beschrieben. Anhand ihrer Ausprägungen werden Fabriktypen definiert. Es wird ein Fabrikplanungsverfahren ausgewählt und beschrieben, das die Möglichkeit der Erweiterung um die integrierte Planung von Facilities Management bietet.

Facilities Management unterstützt die Fabrik in ihrer Aufgabe, Sachgüter zu produzieren. Facilities Management ist überwiegend Dienstleistung. Die Planung von Dienstleistungen unterstützen bestehende Fabrikplanungsverfahren lediglich rudimentär. Aus diesem Grund werden die Besonderheiten von Dienstleistungen herausgearbeitet, und es wird ein spezifisches Planungsverfahren beschrieben, das die Dienstleistungsplanung – unabhängig davon, welche Leistungen das Facilities Management im Detail beinhaltet – unterstützt.

Facilities Management adressiert eine Vielzahl verschiedener Kompetenzen. Dies erfordert das Zusammenwirken fabrikinterner und -externer Ressourcen im Sinne eines Kompetenznetzwerks. Hierzu werden Kriterien wettbewerbsfähiger Ressourcenplanung und ein Ansatz kompetenzzellenbasierter Netze beschrieben.

Zum Abschluss des Kapitels 2 wird die Anwendung der vorgestellten Verfahren und Ansätze in den Folgekapiteln dargelegt. Das Kapitel entspricht der vierten Phase des in Abbildung 4 gezeigten Untersuchungsmodells. Es stellt den relevanten Anwendungszusammenhang her.

Mit dem Kapitel 3 wird der Übergang von der vierten zur fünften Phase vollzogen. Am Beginn wird die Entwicklung des Begriffs Facilities Management aufgezeigt und der Bezug zur fabrikspezifischen Anwendung hergestellt. Der Begriff Facilities Management findet aktuell in der Praxis für eine Vielzahl von Leistungen Anwendung und entzieht sich damit einer allgemein anerkannten, in Leistungen greifbaren Definition [ALTM 06, Seite 10 ff.]. Aus diesem Grund wird der Begriff spezifisch abgegrenzt und ausgelegt. Zur Einordnung in das Zielsystem der Fabrik und die Übersetzung des fabrikspezifischen Bedarfs in Leistungen und erforderliche Ressourcen wird Facilities Management als Prozess betrachtet. Die Schnittstellen zur übergeordneten Fabrikplanung und zur Produktion werden definiert. Aus den Rahmenbedingungen, Zielen und Variablen der Fabrik werden Bezugsgrößen und Einflussfaktoren für Facilities Management abgeleitet und ein Schema zur deren Erfassung entworfen. Die Fabriktypisierung wird anhand der Ausprägung der Einflussfaktoren weitergehend detailliert.

Im Kapitel 4 wird ein generisches Prozessmodell für das Facilities Management entwickelt. Zu Beginn wird ein Beschreibungsvorrat für die Beschreibung der Prozesse im Facilities Management aufgebaut. Auf Grundlage der zuvor vorgenommen Spezifizierung der Inhalte des Facilities Management erfolgt eine Bestimmung relevanter Prozessparameter. Für die einzelnen Leistungen, die zu integrieren sind, werden schrittweise die Teilprozesse und Prozesskettenelemente bestimmt.

Im Kapitel 5 wird Facilities Management als Prozess in die Fabrikplanung integriert. Die Integration erfolgt in Form eines Verfahrens mit Etappen, Schritten und Einzelaufgaben. Grundlagen des Integrationsverfahrens sind das ausgewählte Fabrikplanungsverfahren als Integrationsbasis, das Prozessmodell für Facilities Management und das Schema der Bezugsgrößen und Einflussfaktoren. Zu Beginn werden die Integrationsschnittstellen mit dem ausgewählten Fabrikplanungsverfahren spezifiziert. Die komplexe Aufgabe ressourceneffektiver Planung von Facilities Management wird in eine handhabbare Schrittfolge zerlegt. Anhand der Einflussfaktoren für Facilities Management sowie der Verfahren der Dienstleistungs- und Netzwerkplanung werden ökonomische und technologische Fragen formuliert, die eine Bewertung der alternativen Lösungen für das Facilities Management ermöglichen. Das Ergebnis ist ein Verfahren mit drei Etappen, an dessen Abschluss eine fabrikspezifische Lösung für Facilities Management zu Leistungen, Ressourcen und Controlling steht.

Das Kapitel 6 steht für die sechste Phase des Untersuchungsmodells. Anhand von Fallbeispielen wird gezeigt, wie die Praxis fabrikspezifische Ausprägungen der Einflussfaktoren für Facilities Management in ihren Lösungen für Facilities Management berücksichtigt. Die Anwendung ausgewählter Schritte des Integrationsverfahrens wird abschließend in zwei Fallstudien beschrieben.

Die Arbeit schließt mit Kapitel 7 als einem Resümee in Form von einer Zusammenfassung und abgeleitetem weiteren Forschungsbedarf.

Kapitelübersicht		
Kapitel	Grundlagen und Fragen	Leistungen und Antworten
7	Resümee	7.1 Zusammenfassung und Empfehlungen 7.2 Weiterer Forschungsbedarf
6	Explorative Rückkopplung: Fallbeispiele und -studien	6.1 Fallbeispiele 6.2 Fallstudien
5	Integration von Facilities Management in die Fabrikplanung	5.1 Entwicklung von Etappen der Integration von Facilities Management 5.2 Einzelaufgaben der Integration
4	Prozessmodell für das Facilities Management	4.1 Beschreibungsvorrat und Ansatz der Teilprozessabgrenzung Entwicklung des Prozessmodells: 4.2 Erste Ebene 4.3 Zweite Ebene 4.4 Dritte Ebene
3	Facilities Management	3.1 Entwicklung und Definitionen des Facilities Management 3.2 Facilities Management als Prozess 3.3 Schnittstellen zur Produktionstechnologieplanung und Produktion 3.4 Facilities Management im Zielsystem der Fabrik
2	Fabrikplanung und Grundlagen zur Integration von Facilities Management	2.1 Fabrik und Wettbewerbsrahmen 2.2 Fabrikplanungsverfahren 2.3 Dienstleistungsplanungsverfahren 2.4 Netzwerkplanungsverfahren Integrationsansatz für Facilities Management
1	Einleitung	1.1 Problemstellung: Wie lässt sich effektives Facilities Management für die Fabrik planen? 1.2 Ziel: Integration von Facilities Management in die Fabrikplanung 1.3 Wissenschaftliche Einordnung und Vorgehen

Abbildung 5: Kapitelübersicht