
DIPLOMARBEIT

Herr
Sasa Maletic

**Maschinen- und Technologie-
verlagerungen in Industrie-
projekten unter besonderer
Berücksichtigung von (Inves-
titions-) Risiken**

Mittweida, 2014

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

DIPLOMARBEIT

Maschinen- und Technologie- verlagerungen in Industrie- projekten unter besonderer Berücksichtigung von (Inves- titions-) Risiken

Autor:
Sasa Maletic

Studiengang:
Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:
KW08s2SA

Erstprüfer:
Prof. Dr. René-Claude Urbatsch

Zweitprüfer:
Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling

Einreichung:
Mittweida, September 2014

Verteidigung/Bewertung:
Mittweida, 2014

Sperrvermerk:

Die vorliegende Diplomarbeit unterliegt keinem Sperrvermerk.

Bibliografische Beschreibung:

Maletic, Sasa:

Maschinen- und Technologieverlagerungen in Industrieprojekten unter besonderer Berücksichtigung von (Investitions-) Risiken

Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2014

Referat:

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema von Maschinen- und Technologieverlagerungen in Industrieprojekten unter besonderer Berücksichtigung von (Investitions-) Risiken. Jede Verlagerung stellt in sich eine große Herausforderung für alle Beteiligten dar. Dies gilt sowohl für die Planungsphase als auch Umsetzungsphase. Die Arbeit zeigt Aufschluss über den Verlagerungsprozess und entsprechende Mindestanforderungen zur Risikobewältigung.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 <i>Problemstellung</i>	2
1.2 <i>Zielsetzung</i>	2
1.3 <i>Aufbau und methodisches Vorgehen</i>	3
2 Maschinen- und Technologieverlagerungen in Industrieprojekten unter besonderer Berücksichtigung von (Investitions-) Risiken	4
2.1 <i>Grundlagen</i>	4
2.1.1 <i>Maschinen- und Technologieverlagerungen</i>	5
2.1.2 <i>Industrieprojekte</i>	14
2.1.3 <i>(Investitions-) Risiken</i>	19
2.2 <i>Ablaufbeschreibung von Maschinen- und Technologieverlagerungen</i> .	34
2.2.1 <i>Lastenhefterstellung</i>	38
2.2.2 <i>Inbetriebnahme- und Abnahmeplanung</i>	41
2.2.3 <i>Serienanlauf</i>	46
2.3 <i>Mindestanforderungen zur Risikobewältigung</i>	50
2.3.1 <i>Instrumente und Werkzeuge</i>	50
2.3.2 <i>Methoden und Verfahren</i>	55
2.3.3 <i>Software</i>	60
3 Schluss.....	62
Literaturverzeichnis	V
Selbstständigkeitserklärung	IX

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Aufbau der Arbeit.....	3
Abb. 2: Länderranking Offshoring	6
Abb. 3: Motive für die Verlagerung wirtschaftlicher Aktivitäten	7
Abb. 4: Planungsphasen im Fabrikplanungsablauf bei Zuordnung logistikrelevanter Entscheidungen (Quelle: nach GRUNDIG, 2009).....	10
Abb. 5: Taktzeit.....	12
Abb. 6: Projektphasen	16
Abb. 7: Risikocontrolling	34

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
c.a.	circa
D.h.	das heißt
etc.	et cetera (und so weiter)
ggf.	gegebenenfalls
i.d.R.	in der Regel
usw.	und so weiter
Vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Die Fabrikplanung steht vor der Herausforderung die Komplexität im Planungsprozess zu reduzieren und Koordinationskosten zu senken. Wichtige Herausforderungen für die Fabrikplanung gehen aus Prozessen des sozialen, politischen und wirtschaftlichen Wandels hervor. Diese Wandlungsprozesse werden am Anfang des 21. Jahrhunderts von zunehmender Komplexität und Unsicherheit gekennzeichnet. Für die Planung und Gestaltung zukünftiger Fabriken bedeutet diese Komplexität, dass Planungsprozesse effizienter und flexibler gestaltet werden müssen.¹

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Prozess von Maschinen- und Technologieverlagerungen in Industrieprojekten unter besonderer Berücksichtigung von (Investitions-) Risiken. Insbesondere wird auf die Abwicklung innerhalb der Planungs- und Realisierungsphase eingegangen. Diese beiden Phasen beinhalten sehr viele Herausforderungen und können deshalb nur in den seltensten Fällen problemlos abgewickelt werden. Grundsätzlich ist der Verlagerungsprozess von Maschinen und Technologien dem Fachgebiet der Fabrikplanung zuzuordnen.

Der Prozess kann vereinfacht in sechs folgenden Schritten dargestellt werden:

1. Studie
2. Bestandsaufnahme
3. Planung
4. Inbetriebnahme
5. Abnahme
6. Produktion

Wie erwähnt handelt es sich hier um eine vereinfachte Darstellung und der Gesamtprozess wird im Hauptteil dieser Diplomarbeit veranschaulicht.

¹ Vgl. <http://trako.arch.rwth-aachen.de/forschung/fabrikplanung/>

1.1 Problemstellung

Die Praxis zeigt, dass die meisten Projekte i.d.R. nur durch Mehrkosten in Ziel gebracht werden konnten. Eine Vielzahl von Industrieprojekten erweist sich erst nach dem überschreiten des „Point of no Return“ als risikobehaftete Investition, da keine durchgängige Prozessbeschreibung für die Abwicklung und Durchführung des Vorhabens vorhanden ist. Es gibt zwar schematische Darstellungen, aber diese sind zumeist sehr oberflächlich und beinhalten keine Hinweise was im speziellen beachtet werden muss. Im Grunde genommen sind die Abläufe inkl. Kriterien, Anforderungen und kritische Faktoren nur punktuell beschrieben sowie damit verbundene Methoden, Werkzeuge und Instrumente. Die Auszeichnung potenzieller Risiken wird vernachlässigt, so dass der Spielraum für Verlustrisiken in Form von Fehlentscheidungen immer größer wird. Sprichwörtlich gesprochen „erst wenn das Kind in den Brunnen gefallen ist“, kommen die gemachten Fehler ans Tageslicht und können nur durch Zusatzaufwände kompensiert werden. Der Mehraufwand wird wiederum negativ in Form von Zeit und Kosten ausgedrückt. Die Folgen spiegeln Unzufriedenheit und Reibungsverluste durch alle betroffenen Ebenen wieder.

Albert Einstein bringt es zwar mit seiner Aussage „Planung ersetzt Zufall durch *Irrtum*“ auf den Punkt, da nicht alles im Vorfeld berücksichtigt bzw. vermieden werden kann, jedoch ist es durch eine saubere Dokumentation von Erfahrungswerten und eine durchdachte Planung möglich Risiken einzugrenzen.²

1.2 Zielsetzung

Die Zielsetzung dieser Diplomarbeit ist, auf die gegenwärtig bekannten Vorgehensweisen und Abläufe von Maschinen- und Technologieverlagerungen in Industrieprojekten einzugehen und eine strukturierte Herangehensweise zu empfehlen. Der persönliche Anspruch ist, dass dadurch Investitionsrisiken in Form von Fehlentscheidungen minimiert werden. Die Arbeit soll als Instrument und Planungsleitfaden dienen, damit Risiken in Verbindung mit den Faktoren Zeit und Kosten bereits in der Planungsphase besser bewertet und in der Realisierungsphase besser bewältigt werden können. Zu beachten ist, dass der Verlagerungsprozess und dessen Inhalte auf Basis von persönlichen Erfahrungen beschrieben werden.

² Vgl. <http://fuehrung-erfahren.de/2010/06/planung-ersetzt-zufall-durch-irrtum/>

1.3 Aufbau und methodisches Vorgehen

Als erstes werden die Grundlagen und die Theorie behandelt und im weiteren Verlauf die aktuelle Vorgehensweise in der Praxis beschrieben. Anschließend werden Optimierungspotenziale aufgezeigt und ein Instrument zur Bewertung von Risiken vorgestellt.

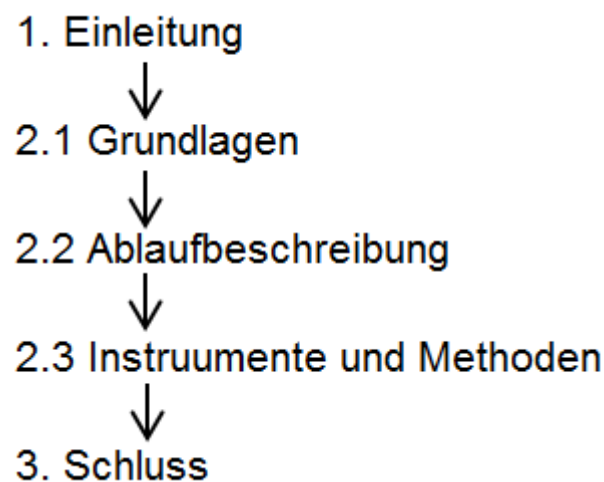


Abb. 1: Aufbau der Arbeit³

In der Einleitung wird auf die Problematik eingegangen.

Kapitel 2.1 befasst sich mit den wesentlichen Begrifflichkeiten.

Kapitel 2.2 spiegelt den Praxisablauf wieder und weist die Risikopotenziale aus.

Kapitel 2.3 beschreibt Instrumente und Methoden zur Risikobewältigung.

Abschließend wird das Fazit inkl. Ausblick abgegeben.

Vorgehensweise:

Bei der Ausarbeitung wird vor allem auf persönliche Erfahrungen aus der beruflichen Tätigkeit zurückgegriffen. Die Quellensammlung wird in Form von Literatur- und Internetrecherchen durchgeführt.

³ vgl. der Autor

2 Maschinen- und Technologieverlagerungen in Industrieprojekten unter besonderer Berücksichtigung von (Investitions-) Risiken

2.1 Grundlagen

Zu Beginn müssen folgende Begriffe innerhalb der gewählten Thematik definiert und erklärt werden:

- Maschinen- und Technologieverlagerung
- Offshoring
- Fabrikplanung
- Lastenheft
- Pflichtenheft
- Taktzeit
- Stillstandszeit
- Technische Verfügbarkeit
- Maschinen- und Messgerätefähigkeit
- Industrieprojekte
- Meilenstein
- Investitionsrisiken
- Kapitalwertmethode
- Dynamische Amortisationsrechnung
- Nutzwertanalyse
- Risikomanagement

2.1.1 Maschinen- und Technologieverlagerungen

Zunächst soll geklärt werden, welche Sachverhalte unter den Begriffen Maschinen- und Technologieverlagerung bzw. zusammengefasst Produktionsverlagerung fallen. Danach werden Prinzipien zur Durchführung von Industrieprojekten sowie wichtige Aspekte in Bezug auf Investitionen und Risiken erläutert.

Nach der Definition von Jens Deuster wird bei Produktionsverlagerungen die teilweise oder gänzliche Auflösung eines oder mehrerer funktionaler Bestandteile eines Unternehmens an einem Standort durchgeführt und auf einen anderen Standort identisch oder ähnlich übertragen.⁴

Folglich umfasst der Begriff der Produktionsverlagerung die komplette oder teilweise Stilllegung der Fertigung, mit dem Ziel die Produktion an einem neuen vorteilhafteren Standort ganz oder teilweise zu verlegen oder die Produktionskapazitäten für das zu fertigende Produkt zu erweitern.

Grundsätzlich wird bei Verlagerungen zwischen Inlands- u. Auslandsverlagerungen sowie Rückverlagerungen unterschieden. Je nach Verlagerungsform müssen die Arbeitsinhalte erweitert oder vermindert werden. Jedoch bleibt der Kern des Vorhabens unverändert.

Im Internationalen Sprachgebrauch sowie den Fachmedien wird in diesem Zusammenhang häufig der Begriff *Offshoring* verwendet. Die Bezeichnung *Offshoring* kommt aus dem englischen Sprachraum und kann mit „Auslandsverlagerung“ ins Deutsche übersetzt werden. Beim *Offshoring* werden Aufgaben eines Unternehmens ins Ausland gelagert, um die Wettbewerbsfähigkeit international zu erhalten. Unternehmen lagern Dienstleistungen mit dem primären Ziel der Kostenreduzierung ins Ausland aus. Dies ist vor allem dadurch möglich, weil *Offshoring* vorrangig in Ländern betrieben wird, in denen die Lohnkosten weit unter den Kosten des Heimatmarktes liegen.⁵

⁴ Vgl. Deuster (1996), S5

⁵ Vgl. <http://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/offshoring>

Ob bei Gründung, Standortverlagerung oder Standortspaltung ist die Frage der Standortwahl für ein Unternehmen eine der wichtigsten, da die Folgen der Entscheidungen meist langfristig, kapitalintensiv und schwer umkehrbar sind. Dabei gilt es, denjenigen Standort zu wählen, bei dem die Differenz aus Aufwendungen und Erträgen maximal ist. Zunehmend gewinnt vor allem die internationale Standortwahl und die Entscheidung darüber, welches Land für einen Standort zu wählen ist immer mehr an Bedeutung.⁶

Bevorzugte Zielländer und aktuelle Entwicklungstendenz

Wenn es um die Auswahl eines Ziellandes für eine Produktionsverlagerung geht, so nimmt Indien im internationalen Vergleich den Spitzenplatz der beliebtesten Offshoring-Länder ein und wird von China und Malaysia gefolgt.

Rank	Country	Financial attractiveness	People skills and availability	Business environment	Total score
1	India	3.11	2.76	1.14	7.01
2	China	2.62	2.55	1.31	6.49
3	Malaysia	2.78	1.38	1.83	5.99
4	Egypt	3.10	1.36	1.35	5.81
5	Indonesia	3.24	1.53	1.01	5.78
6	Mexico	2.68	1.60	1.44	5.72
7	Thailand	3.05	1.38	1.29	5.72
8	Vietnam	3.27	1.19	1.24	5.69
9	Philippines	3.18	1.31	1.16	5.65
10	Chile	2.44	1.27	1.82	5.52
11	Estonia	2.31	0.95	2.24	5.51
12	Brazil	2.02	2.07	1.38	5.48
13	Latvia	2.56	0.93	1.96	5.46
14	Lithuania	2.48	0.93	2.02	5.43
15	United Arab Emirates	2.41	0.94	2.05	5.41
16	United Kingdom	0.91	2.26	2.23	5.41
17	Bulgaria	2.82	0.88	1.67	5.37
18	United States	0.45	2.88	2.01	5.35
19	Costa Rica	2.84	0.94	1.56	5.34
20	Russia	2.48	1.79	1.07	5.34
21	Sri Lanka	3.20	0.95	1.11	5.26
22	Jordan	2.97	0.77	1.49	5.23
23	Tunisia	3.05	0.81	1.37	5.23
24	Poland	2.14	1.27	1.81	5.23
25	Romania	2.54	1.03	1.65	5.21
26	Germany	0.76	2.17	2.27	5.20
27	Ghana	3.21	0.69	1.28	5.18
28	Pakistan	3.23	1.16	0.76	5.15
29	Senegal	3.23	0.78	1.11	5.12
30	Argentina	2.45	1.58	1.09	5.12

Abb. 2: Länderranking Offshoring⁷

⁶ Vgl Lüttich (2009) S7f

⁷ Vgl. <http://www.atkearney.com/research-studies/global-services-location-index>

Motive für die Verlagerung der Produktion ins Ausland

Der wohl häufigste Grund einer Verlagerung der Produktion ins Ausland sind die hohen Arbeitskosten (Lohnkosten plus Lohnnebenkosten) in Deutschland.

Besonders personalintensive Unternehmen profitieren von dem internationalen Arbeitskostengefälle. Nach einer Veröffentlichung des statistischen Bundesamtes (Destatis) lagen die durchschnittlichen Arbeitskosten im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2013 mit 36,20 Euro je Stunde um 48 Prozent über dem Durchschnitt anderer EU-Industrieländer.⁸ Wobei vor allem die Personalzusatzkosten in Deutschland wie Sozialbeiträge, Urlaubs- und Weihnachtsgeld sowie das Entgelt für arbeitsfreie Tage den Durchschnitt überstiegen. Allerdings führt die Betrachtung der Arbeitskosten nicht isoliert, sondern nur im Kontext mit der realisierbaren Arbeitsproduktivität zu einer sinnvollen Aussage.

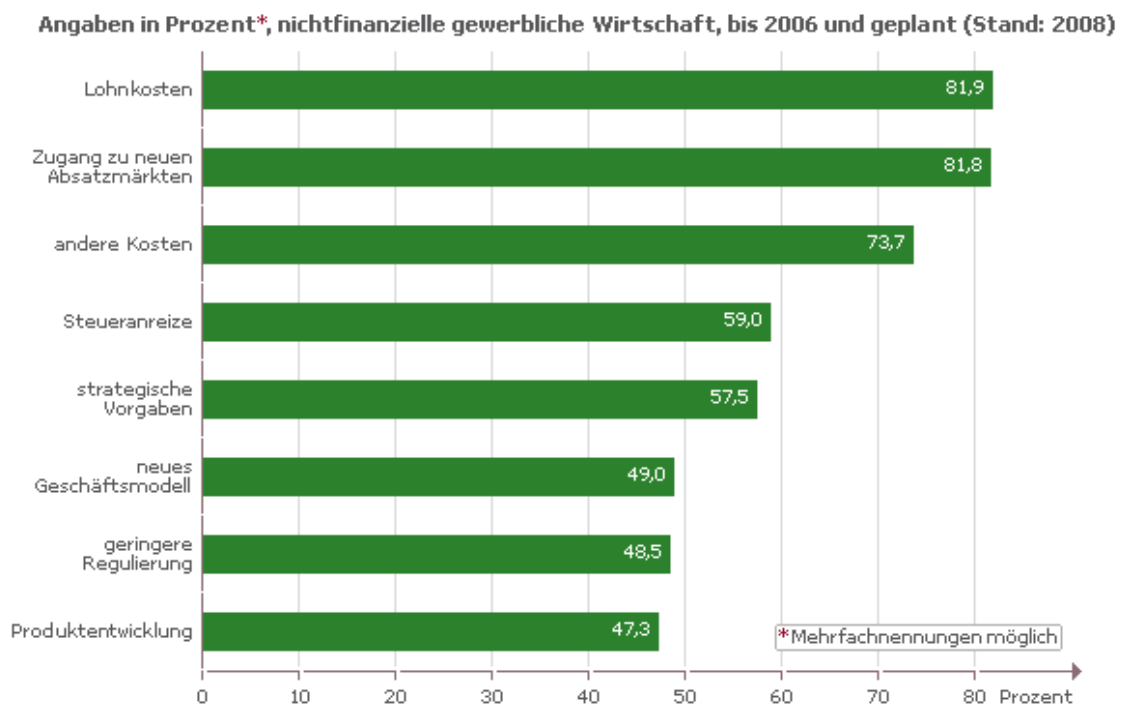


Abb. 3: Motive für die Verlagerung wirtschaftlicher Aktivitäten⁹

⁸ Vgl. https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/05/PD14_164_624.html

⁹ vgl. <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52851/verlagerungsmotive>

Ein weiteres Argument ist die Steuer- und Abgabenbelastung. Zwischen verschiedenen Ländern existieren Differenzen bei Steuerarten, Steuersätzen und Steuertarifen, steuerlichen Abschreibungen, Bemessungsgrundlagen und der steuerlichen Betriebsprüfungspraxis.¹⁰ Zu berücksichtigen ist außerdem, ob mit dem in Verbindung stehenden Land ein Doppelbesteuerungsabkommen besteht oder nicht.¹¹

Ein wichtiger Aspekt ist die Markterschließung und -versorgung im Ausland. Eine Produktionsstätte vor Ort und somit die Nähe zum Kunden ist die notwendige Voraussetzung für den Zugang zum dortigen Markt. Bei komplexen Industrieprodukten ist die Präsenz des Vertriebs und Kundendienstes am Auslandsmarkt unverzichtbar. Teilweise dient eine Produktionsstätte im Ausland auch der Produktpassung an die jeweiligen Markterfordernisse. Produktdetails können auf die regional besonderen Bedürfnisse abgestimmt werden und somit den Kundennutzen erhöhen.¹²

Als Nachteil für den Standort Deutschland ist weiter das hohe Maß an Bürokratie, in Form von Gesetzen, Vorschriften und Auflagen bei der Produktion, zu nennen. Dies erschwert und verzögert die Aktivitäten der Unternehmen oftmals. Das deutsche Arbeitsrecht und seine Regelungen haben zweifellos eine wichtige Aufgabe, behindern aber oftmals auch die Flexibilität und Reaktionsmöglichkeit der Unternehmen auf neue Anforderungen um sich schneller auf die neuen Marktanforderungen einzustellen.

Auch die Vermeidung von Währungsrisiken gewinnt aufgrund der Globalisierung zunehmend an Bedeutung. Wechselkursschwankungen können einerseits mit finanzwirtschaftlichen Instrumenten und andererseits durch internationale Produktionsverlagerungen ausgeglichen werden. Weiter zu beachten ist, dass ein starker Euro die Produktion in Deutschland gegenüber Staaten mit anderer Währung verteuert.

Ein noch zu berücksichtigender Entscheidungsträger sind die wichtigen Technologien, deren Nutzung im jeweiligen Land möglich ist.

¹⁰ Vgl. www.dihk.de/ressourcen/downloads/produktionsverlagerung.pdf

¹¹ Vgl. <http://www.rhein-main-treuhand.de/aktuelles/200810-risiken-bei-produktionsverlagerung.html>

¹² Vgl. <http://www.dihk.de/ressourcen/downloads/auslandsinvestitionen-fruehjahr-2011>.

Fabrikplanung

Die Aufgabe der Fabrikplanung besteht in erster Linie darin, die erforderlichen räumlichen, technischen und organisatorischen Voraussetzungen für die Realisierung eines geplanten Produktionsprogramms zu schaffen.¹³

Der Fabrikplanungsprozess reicht von der ersten Idee bis zur Inbetriebnahme der Produktion und wird mit Hilfe von Werkzeugen und dem Einsatz verschiedener Fertigungstechnologien durchgeführt. Je nach Projektart kann zwischen der Neuplanung, Erweiterung oder Reorganisation einer Fabrik unterschieden werden.¹⁴

Der Ablauf der Fabrikplanung und die daraus resultierenden Ergebnisse hängen grundsätzlich von folgenden drei Faktoren ab.

- Planungsaufgabe (Größe, Komplexität sowie Quantität und Qualität der vorhandenen Informationen)
- Planungsvorgehen (Methoden und Hilfsmittel)
- Qualifikation des Planers (Fähigkeit, Erfahrung und Motivation)

Schritte der Fabrikplanung sind:¹⁵

- Standort- und Gebäudewahl (bei Neu- und Umbauten)
- Evaluation der besten Produktionsstrukturen
- Gestaltung optimaler Produktions- und Logistikprozesse
- Auslegung des Materialflusses und der Transport- und Fördertechnik
- Gestaltung der "Nebenprozesse" (Infrastruktur, Instandhaltung,..)

¹³ Vgl. <http://www.enzyklo.de/Begriff/Fabrikplanung>

¹⁴ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Fabrikplanung>

¹⁵ Vgl. <http://www.meisser-engineering.ch/wDeutsch/Fabrikplanung/Fabrikplanung.php>

- Erstellung der Hallenlayouts und der Medienversorgungspläne
- Umsetzungsplanung und Umsetzung

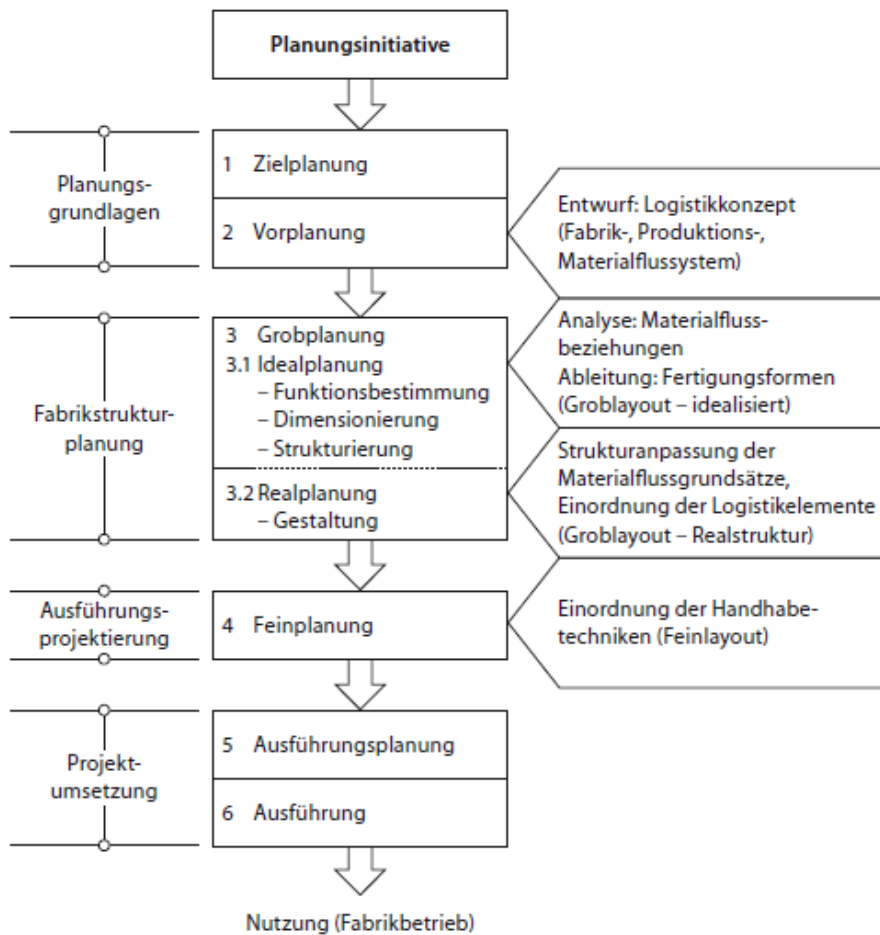


Abb. 4: Planungsphasen im Fabrikplanungsablauf bei Zuordnung logistikrelevanter Entscheidungen (Quelle: nach GRUNDIG, 2009)¹⁶

¹⁶ Vgl. http://shop.aww-brandenburg.de/media/files_public/qxgdcmpgd/2-802-0304-2_D_Leseprobe.pdf

Lastenheft

Nach DIN 69905 enthält das Lastenheft die "Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers".¹⁷

Das Lastenheft wird von dem Auftraggeber erstellt und dient als Grundlage beim Einholen von Angeboten. Es umfasst alle Anforderungen des Auftraggebers an das Produkt. Die Vorgaben müssen so allgemein wie möglich und so einschränkend wie nötig formuliert werden, denn hierdurch hat der Auftragnehmer die Möglichkeit optimale Lösungen zu erarbeiten. Es dient im Wesentlichen dazu, Projektvorstellungen zu bündeln und in ein umsetzbares Konzept zu verwandeln. Es ist im späteren Verlauf auch eine Hilfe, um ein Projekt durch ein realistisches Meilenstein-Konzept zu strukturieren. Ein detailliertes Lastenheft dient während des Projektverlaufs als Referenzdokument.¹⁸

Die Gliederung eines Lastenhefts sollte folgende Punkte enthalten:¹⁹

- Spezifikation (z.B. Liefergegenstand und Zubehör)
- Anforderungen an das Produkt (z.B. Qualität und Taktzeit)
- Rahmenbedingungen für Produkt und Leistungserbringung (z.B. technische Verfügbarkeit und Fähigkeitszusagen)
- Vertragliche Konditionen (z.B. Garantie und Service)

Pflichtenheft

Nach DIN 69905 enthält das Pflichtenheft die vom "Auftragnehmer erarbeiteten Realisierungsvorgaben" und beschreibt die "Umsetzung des vom Auftraggeber vorgegebenen Lastenhefts". Das Pflichtenheft bildet die Basis für die vertraglich festgehaltenen Leistungen des Auftragnehmers. D.h. die Bedingungen, Konditio-

¹⁷ Vgl. <http://www.redaktionsdienst.net/tipps/lastenheft-pflichtenheft.html>

¹⁸ Vgl. <http://www.der-wirtschaftsingenieur.de/index.php/lastenheft-und-pflichtenheft/>

¹⁹ Vgl. <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/lastenheft>

nen und die Anforderungen an das Produkt sind schriftlich im Vertrag und im Pflichtenheft dargelegt.

Die Aufgabe des Pflichtenheftes ist die Darlegung, wie der Auftragnehmer bei der Produktion vorgeht und mit welchen Mitteln das Produkt realisiert und ggf. implementiert wird.²⁰

Aus den Regelungen im Lasten- und Pflichtenheft, können Rechtsansprüche abgeleitet werden. Somit kann der Auftragnehmer sicher sein und auch beweisen, dass er keine weitere, als genau die in dem Pflichtenheft vereinbarte Leistung, zu erbringen hat. Der Auftraggeber kann genau diese Leistung vollständig einfordern. Generell gilt wie für das Lastenheft auch für das Pflichtenheft, dass alle Anforderungen quantifizier-, mess- und prüfbar sein müssen.

Taktzeit

Die Taktzeit ist die Zeit zwischen der Fertigstellung des letzten und des darauf folgenden Produkts.²¹

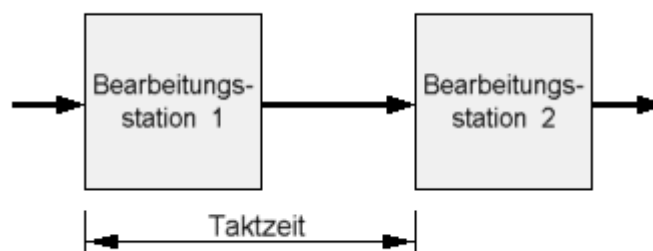


Abb. 5: Taktzeit²²

Sie ist ausschlaggebend für die Planung der Produktionskapazitäten und Ermittlung der Produktionskosten.

²⁰ Vgl. <http://www.redaktionsdienst.net/tipps/lastenheft-pflichtenheft.html>

²¹ Vgl. <http://www.leanmanufacturing.de/de/f1b4575c2d619908c1257163003355f5/taktzeit.pdf>

²² Vgl. http://www.robini-hannover.de/robini_glossar/taktzeit.html

Standzeit

Die Standzeit beschreibt den Zeitraum, ohne dass der Werkzeugverschleiß und das Fertigungsergebnis nachteilig beeinflusst werden.²³ Diese wird insbesondere bei Technologieausproben als Bewertungskriterium für die Freigabe des Produktionsprozesses herangezogen.

Technische Verfügbarkeit

Die Technische Verfügbarkeit wird zwischen Kunde und Hersteller im Lastenheft festgelegt und wird zur Leistungsbeurteilung von Maschinen und Anlagen herangezogen. In der VDI-Richtlinie 3423 ist diese Kenngröße als der prozentuale Anteil an der Belegungszeit, für den ein System ohne technische Mängel der Produktion zur Verfügung steht, festgelegt.²⁴ Wie die Taktzeit ist auch die technische Verfügbarkeit ausschlaggebend für die Planung der Produktionskapazitäten und Ermittlung der Produktionskosten.

Maschinen- und Messgerätfähigkeit

Bei der Maschinenfähigkeitsuntersuchung (MFU) wird untersucht, wie sich die Maschine in Bezug auf die Realisierung vorgegebener Qualitätsanforderungen verhält. Die Fähigkeitsindizes heißen dabei Cm und Cmk, wobei der Cm-Wert den Aufschluss über die Fähigkeit in einem bestimmten Toleranzfeld zu fertigen ausdrückt und der Cmk-Wert die Lage im Toleranzfeld berücksichtigt. Dabei handelt es sich um eine Kurzzeituntersuchung an der Maschine über das Verhalten hinsichtlich der Realisierung vorgegebener Merkmale und Qualitätsanforderungen.²⁵

Diese wird i.d.R. nach der Inbetriebnahme im Zuge der Vor- und Endabnahme durchgeführt. Maschinen aus der Serienfertigung werden in bestimmten Zeitabständen fortlaufend kontrolliert, um die entsprechende Fähigkeit der Maschinen hinsichtlich Qualität und Stabilität zu überprüfen. Dabei werden nach statistischen

²³ Vgl. <http://www.fachwissen-technik.de/verfahren/grundlagen-spanen.html>

²⁴ Vgl. http://oee-web.de/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=2

²⁵ Vgl. <http://www.qualitaetsmanagement.me/MFU.htm>

Kriterien festgelegte Stichproben von Werkstücken unter Serienbedingungen produziert und anschließend im Labor gegengemessen.

2.1.2 Industrieprojekte

Die Definition für den Begriff *Industrieprojekte* erfolgt in zwei Teilen. Demnach wird zuerst die Bedeutung von Industrie erklärt und im nächsten Schritt Projekte.

Nach Duden wird Industrie als „Wirtschaftszweig, der die Gesamtheit aller mit der Massenherstellung von Konsum- und Produktionsgütern beschäftigten Fabrikationsbetriebe eines Gebietes umfasst“²⁶ definiert. Industrielle Produktion bedeutet das Gegenteil von handwerklicher Produktion, da Gegenstände nicht von Hand angefertigt werden, sondern mithilfe von Maschinen und Anlagen produziert. Die Arbeit findet i.d.R. in großen Fabrikhallen statt.

Wichtigste Merkmale industrieller Produktion sind die Mechanisierung und die Automatisierung. Ein bedeutendes Merkmal ist außerdem die Massenproduktion von Komponenten die immer aus gleichen Einzelteilen hergestellt werden. Ebenfalls von Bedeutung ist die Arbeitsteilung des Herstellungsprozesses, denn durch diese Trennung sind Arbeits- und Freizeit getrennt.²⁷

Industrielle Fertigung geschieht weltweit in verschiedenartigen Industriezweigen, welche durch Klassifikationssysteme wie International Standard Industrial Classification (ISIC) der UNO und die Nomenclature générale des activités économiques (NACE) der EU zur Einteilung in die verschiedenen Branchen mit gleichen oder ähnlichen Produktionsrichtungen untergliedert werden.²⁸

Ein Projekt ist nach DIN 69901 „ein Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist“. Die Einmaligkeit eines Projektes bezieht sich nach dieser Definition auf die Zielvorgabe, die

²⁶ Vgl. <http://www.duden.de/rechtschreibung/Industrie>

²⁷ Vgl. http://www.helpster.de/was-bedeutet-industrie_176520

²⁸ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie>

Begrenzungen (zeitlich, finanziell und personell), die Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben und auf die projektspezifische Organisation.²⁹

Merkmale von Projekten:³⁰

- Einmaligkeit
- Zeitliche befristet
- Komplexität
- Risikobehaftet
- Begrenzte Ressourcen
- Innovativ

In diesem Zusammenhang definiert die DIN 69901-5 Projektmanagement als die Gesamtheit von:³¹

- Führungsaufgaben (Zieldefinition, Kontrolle und Steuerung)
- Führungsorganisation (Projektorganisation, Projektabwicklung)
- Führungstechniken und -mitteln für die Initiierung
- Planung
- Definition
- Steuerung und Abschluss von Projekten

²⁹ Vgl. <http://www.pm-handbuch.com/begriffe/>

³⁰ Vgl. Führer u. Züger (2007), S10

³¹ Vgl. <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/projektmanagement>

Die operative Abwicklung des Projektmanagements ist jedoch von Projekt zu Projekt unterschiedlich und wird an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst. Abhängig von der Branche und den Eigenschaften eines Projektes (Art, Größe und Komplexität) sind die Strukturen und Methoden des Projektmanagements unterschiedlich. Folglich kommen verschiedene Werkzeuge im Rahmen des Projektmanagements zum Einsatz. Angefangen bei einfachen To-Do-Listen bis hin zu komplexen Organisationen und Einsatz von Projektmanagementsoftware.³²

Projekttablauf und Meilensteine

Ein Projekt läuft in mehreren Phasen ab und ist durch Meilensteine gekennzeichnet.



Abb. 6: Projektphasen³³

In der **Definition**sphase werden vor allem die Anforderungen analysiert und daraus die Projektziele formuliert. Es findet bereits eine erste Grobplanung statt und die vorläufige Projektorganisation inklusive der benötigten Ressourcen wird inhaltlich festgelegt.

Durch die steigende Komplexität von Projekten und die zunehmende Dynamik aller Parameter ist eine gezielte und bewusste Planung unabdingbar geworden. Infolgedessen ist der Projekterfolg von der Qualität der Planungsphase abhängig. Die Projektplanung sollte die komplexe Projektaufgabe in übersichtliche und beherrschbare Arbeitspakete zerlegen, welche an die Projektmitarbeiter verteilt werden.

³² Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Projektmanagement>

³³ vgl. http://www.ingenieurteam-gmbh.de/img/leistungen/projektmanagement_pfeil.jpg

Neben den Projektanforderungen und Leistungsmerkmalen werden zudem die Termine, Kapazitäten und Kosten geplant sowie mögliche Risiken berücksichtigt. Bei der Terminplanung wird der gesamte Projektablauf terminiert, indem für jedes Element des Planungsablaufes die Zeitdauer geschätzt wird.

Der Terminplan sollte nachvollziehbar, aktuell und transparent dargestellt sein sowie kurzfristig angepasst werden können. Erst nach der Ermittlung der Zeitdauer aller Vorgänge kann die Berechnung der Terminsituation des Projektes erfolgen. Die Kapazitätsplanung ist wichtig, da bei vielen Projekten ein Termin- und/oder Kostendruck aufgrund personeller oder materieller Engpässe entsteht.

Die Kapazitäts**planung** soll die Engpässe schon im Voraus feststellen, so dass eventuell notwendige Gegenmaßnahmen schon in der Planungsphase eingeleitet werden können. Sie dient folglich der optimalen Auslastung der Einsatzmittel und beinhaltet vorrangig die Ermittlung der während der Projektlaufzeit benötigten Ressourcen bezüglich Qualität und Quantität. Bei eventuell auftretenden Abweichungen müssen die Ressourcen entweder angepasst, oder der Projektablauf umgestellt werden.

Bei der Kostenplanung werden alle Kosten, die mit der Erstellung des Systems anfallen, ermittelt und überwacht. Wichtig bei dieser Planung ist der richtige Zeitpunkt, denn „wer zu spät an die Kosten denkt, ruiniert sein Unternehmen. Wer zu früh an die Kosten denkt, tötet die Kreativität.“³⁴

Das Risikomanagement stellt einen wichtigen Teil des Projektmanagements dar und befasst sich mit der Identifizierung, Analyse, und Beherrschung von Risiken für die geplante Projektabwicklung.

Die Planung eines Projektes ist kein einmaliger Vorgang, sondern muss auf Basis neuer und genauerer Informationen immer verfeinert werden, d.h. mit zunehmendem Projektfortschritt erfolgt eine sicherere und detailliertere Planung.

In der **Realisierungs**phase muss das Projekt laufend überwacht und gesteuert werden. Dies erfolgt durch eine Projektüberwachung, welche die Sollvorgaben aus der Projektplanung mit den während des Projekts erreichten Ist-Werten vergleicht

³⁴ Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Philip_Rosenthal

und die Planabweichungen feststellt. Abweichungen werden an die Projektsteuerung gemeldet und daraus Maßnahmen für die Beseitigung eingeleitet.

In der **Abschluss**phase erfolgen Installationen, Abnahmen, die Übergabe an den Auftraggeber und letztendlich die Inbetriebnahme. Damit verbunden ist die Veranlassung der Abrechnung und des Erfahrungsberichts.

Die einzelnen Projektphasen sollten mit überprüfbareren Zwischenergebnissen, so genannten Meilensteinen, abschließen. Genauer gesagt werden sie durch die Freigabe der Meilensteine geregelt. Als Entscheidungsgrundlagen dienen hierbei unter anderem der Stand des Projektes, gemessen am Projektplan, Prüfberichte und der Detailplan der nächsten Phase.

Die Meilensteine dienen neben der Überwachung des Projektfortschritts auch als Motivationsinstrument. Die Ergebnisverantwortung am nächsten Meilenstein zwingt das Projektteam, sich laufend neu zu motivieren und verhindert eine Abnahme der Motivation.

Daneben dienen Meilensteine auch als Orientierungshilfe. Das zu erreichende Projektziel liegt in ferner Zukunft und bietet dem Projektteam zu Beginn des Vorhabens keinerlei Orientierung. Folglich kann sich ein Projekt häufig in eine falsche Richtung entwickeln und nur durch starke Kurskorrekturen korrigiert werden. Um diese Orientierungslosigkeit zu vermeiden und somit eine zielgerichtete und effiziente Projektabwicklung zu erreichen, werden Meilensteine als verbindliche Zwischenziele gesetzt.

Erfolgsfaktoren des Projektmanagements

Nach dem Project Management Institute (PMI) müssen folgende neun Wissensfelder abgedeckt sein, um ein erfolgreiches Projektmanagement zu realisieren:³⁵

- Integrationsmanagement
- Umfangsmanagement
- Zeitmanagement

³⁵ Vgl. <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektinitiierung/erfolgsfaktoren-von-projektmanagement/>

- Kostenmanagement
- Qualitätsmanagement
- Ressourcenmanagement
- Kommunikationsmanagement
- Risikomanagement
- Beschaffungsmanagement

2.1.3 (Investitions-) Risiken

In diesem Gliederungspunkt wird auf das Gebiet der Investitionen und der damit verbundenen Risiken eingegangen.

Investitionen haben für jedes Unternehmen eine hohe strategische Bedeutung, da sie sowohl Erfolgspotenziale als auch die Kostenstrukturen langfristig prägen. Weiter verursachen Investitionen meist langfristig hohe Zahlungsströme, die aufgrund der Tatsache, dass sie weit in die Zukunft reichen mit einer Unsicherheit behaftet sind. Der Unternehmenserfolg wird daher nachhaltig von der Investitionstätigkeit beeinflusst, wodurch die Planung, die Entscheidung und die Steuerung von Investitionsprojekten eine elementare Managementaufgabe darstellen.

Eine Investition ist eine Auszahlung für die Beschaffung von Gütern, deren Verwendung Einzahlungen erwarten lässt, welche die getätigten Ausgaben möglichst deutlich übersteigen.³⁶

Wird im Zuge eines Investitionsprojekts eine Investitionsentscheidung getroffen, so ist diese meist irreversibel oder nur mit erheblichem finanziellem Aufwand korrigierbar. Daher ist die Gestaltung des Investitionsprozesses, welcher die Investition von der Anregung bis zur operativen Nutzung begleitet von strategischer Bedeutung.

³⁶ Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/investition.html>

Ausgaben für die zu beschafften Güter fallen bei der Investition mit Sicherheit an, jedoch die Höhe der Einnahmen sowie die zu erwartende Dauer, sind mit Unsicherheit behaftet. Daher hat jede Investition auch immer einen spekulativen Charakter. Für die Planung, Realisierung und Inbetriebnahme betrieblicher Maschinen und Anlagen ist eine Fülle von Kenntnissen nötig. Neben diesen Kenntnissen, müssen Projektverantwortliche auch über einen gewissen Umfang an charakterlichen Eigenschaften verfügen, um mit den am Projekt beteiligten Personen interdisziplinär kommunizieren zu können. Der Investitionsprozess startet durch die Anregung der Investition, welche von unterschiedlichsten Stellen, sowohl aus der Unternehmung wie auch außerhalb des Unternehmens ihren Ursprung nehmen können. Ist der Bedarf einer betrieblichen Maschine oder Anlage erst einmal erhoben, müssen umfangreiche technische und wirtschaftliche Informationen zum Zweck der Anfrage bei Lieferanten und der Vorbereitung der Investitionsentscheidung erhoben werden. Dabei ist das Informationsproblem zu lösen, das sich daraus ergibt, dass die zukünftig erwartete Entwicklung zu beurteilen ist.

Informationen und Daten aus der Vergangenheit und der Gegenwart sind dabei nur von sehr geringem Nutzen. Die zum Zwecke der Anfrage beim Lieferanten erhobenen Daten und Informationen sind größtenteils als Kriterien zu formulieren die geeignet sind, eine Bewertung der Zielerreichung hinsichtlich der definierten Kriterien durchzuführen.

Die Kriterien zur Bewertung der (absoluten und relativen) Vorteilhaftigkeit von Investitionen lassen sich in quantitative und qualitative Bewertungskriterien unterscheiden, welche aus den Unternehmenszielen abzuleiten sind. Quantitative Bewertungskriterien sind Maßstäbe der Vorteilhaftigkeit von Investitionen, bei denen traditionelle Investitionsrechnungen verwendet werden.

Quantitative Bewertungskriterien

Quantitative Bewertungskriterien sind Parameter bei denen traditionelle Investitionsrechnungsmethoden angewandt werden. Investitionsrechnungsmethoden haben die Aufgabe, alle Merkmale eines Investitionsprojekts, welche sich monetär bewerten lassen, aufzubereiten.

Diese Bewertungskriterien sind:³⁷

- Kosten (Kostenvergleichsrechnung)
- Gewinn (Gewinnvergleichsrechnung)
- Rentabilität (Rentabilitätsvergleichsrechnung)
- Amortisationszeit (Amortisationsvergleichsrechnung)

Die Kriterien Kosten, Gewinn, Rentabilität und die statische Amortisationszeit werden durch die statischen Investitionsrechenverfahren ermittelt. Diese Verfahren werden wegen ihrer Einfachheit in Bezug auf die erforderlichen Berechnungen in der betrieblichen Praxis gerne von kleinen und mittleren Unternehmen eingesetzt. Statische Investitionsrechenverfahren werden hinsichtlich ihrer Eignung, Auskunft über die Vorteilhaftigkeit einer Investition zu geben, unterschiedlich beurteilt. Die Gründe hierfür liegen darin, dass statische Verfahren den Zeitfaktor durch Auf- und Abzinsen nicht berücksichtigen und sich die Berechnungen lediglich auf eine Periode beziehen, da Zinsen und Zinseszinsen nicht berücksichtigt werden.

Dies bedeutet, dass die Wertigkeit der Zahlungen nicht einbezogen wird, weshalb nicht mit Einnahmen- und Ausgabenreihen gerechnet werden kann.

Kapitalwert, interner Zinsfuß, Annuität und dynamische Amortisationsdauer sind Bewertungskriterien der dynamischen Investitionsrechnung, welche wegen ihrer schwierigen Handhabung meist nur in größeren Unternehmen zum Einsatz kommen. Diese definieren sich wie folgt:³⁸

Der **Kapitalwert**, welcher sich als Differenz der Barwerte von Einnahmen und Ausgaben anhand der Kapitalwertmethode ermitteln lässt.

Der interne **Zinsfuß**, welcher den Zinssatz darstellt, der beim Abzinsen einer Einnahmen- und Ausgabenreihe den Kapitalwert gleich Null werden lässt und durch die interne Zinsfußmethode ermittelt wird.

³⁷ Vgl. <http://www.zum.de/Faecher/kurse/boeing/udb/infin/Investitionsplanung-Info.pdf>

³⁸ Vgl. web.fh-ludwigshafen.de/.../kronenberger_Investition_Investition

Die **Annuität**, welche die jährlich gleich umgewandelten Einnahmenüberschüsse einer Investition darstellt und mittels Annuitätenmethode ermittelt wird.

Die dynamische **Amortisationszeit**, welche sich von der statischen Amortisationszeit nur dadurch unterscheidet, dass anstatt dem Zeitwert der Einnahmenüberschüsse der Barwert der Einnahmenüberschüsse berücksichtigt wird. Diese wird anhand der dynamischen Amortisationsrechnung ermittelt.

Bei diesen Investitionsrechenmodellen wird unterstellt, dass die zur Berechnung verwendeten Daten mit Sicherheit eintreten werden, weshalb man hier auch von der Beurteilung bei sicherer Erwartung spricht. Aufgrund von Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass in der betrieblichen Praxis meist der Kapitalwert und die Amortisationszeit als Bewertungskriterien herangezogen werden. Diese beiden Verfahren werden im weiteren Verlauf näher behandelt.

Qualitative Bewertungskriterien

Die traditionellen Investitionsrechnungsmethoden reichen für Investitionsentscheidungen meist nicht aus, da diese lediglich monetäre Bewertungskriterien berücksichtigen. Um eine umfassende Investitionsentscheidung treffen zu können, müssen alle bedeutsamen Bewertungskriterien mitwirken, somit auch nicht quantifizierbare. Nicht quantifizierbare und somit qualitative Bewertungskriterien können in Nutzwertanalysen verwendet werden. Beispiele dafür sind technische, soziale und rechtliche Kriterien. Nutzwertanalysen ermöglichen es, alternative Investitionsobjekte unter Berücksichtigung mehrerer, entsprechend ihrer Bedeutung für den Entscheidungsträger gewichtete Zielgrößen, ihrer Vorteilhaftigkeit nach zu ordnen.

Zusätzlich zu den Bewertungskriterien, welche hinsichtlich des Erfüllungsgrads hin untersucht werden, gibt es meist noch Begrenzungsfaktoren, welche als Mussziele zu betrachten sind und somit unbedingt erfüllt sein müssen. Es scheiden alle Investitionsalternativen aus, die auch nur einen Faktor nicht erfüllen. Wie die Bewertungskriterien können die Begrenzungsfaktoren technischer, sozialer, rechtlicher oder auch wirtschaftlicher Natur sein. Weiter können auch einzelne Bewertungskri-

terien als Begrenzungsfaktoren gelten. Beispiele für Begrenzungsfaktoren sind spezielle technische Daten, die Lieferzeit oder sicherheitstechnische Auflagen.³⁹

Nach der Festlegung der Bewertungskriterien und der Begrenzungsfaktoren, kommt es zur Ermittlung der möglichen Investitionsalternativen. Aus Kosten- und Zeitgründen ist es sinnvoll, die ermittelten, möglichen Investitionsalternativen auf die Erfüllung der Begrenzungsfaktoren hin zu untersuchen und damit Investitionsalternativen, welche nicht alle Begrenzungsfaktoren erfüllen, aus der weiteren Betrachtung zu nehmen.

In der Entscheidungsphase wird nun aus den verbleibenden Investitionsalternativen eine ausgewählt. Dazu müssen die in Frage kommenden Investitionsalternativen auf Basis der festgelegten quantitativen und qualitativen Kriterien untersucht und bewertet werden.

Quantitative Bewertungsverfahren

Die Verfahren untergliedern sich in statische und dynamische Verfahren, wobei dynamische Verfahren im Gegensatz zu statischen Verfahren den Zeitpunkt der Zahlung berücksichtigen, sowie den Aspekt, dass der Wert einer in der Zukunft gegebenen Zahlung geringer ist, als der Wert einer gleich großen Zahlung in der Gegenwart.²⁰ Im Folgenden wird auf die dynamischen Verfahren zur Ermittlung des Kapitalwertes und der Amortisationszeit näher eingegangen.

Kapitalwertmethode

Der Kapitalwert einer Investition ist die Summe aller auf den Zeitpunkt vor der ersten Zahlung ab- und aufgezinster Ein- und Auszahlungen, die durch die Realisation eines Investitionsvorhabens verursacht werden. Der Kapitalwert ist daher der Barwert, der durch die Investition bei gegebenem Kalkulationszinssatz bewirkten Änderung des Geldvermögens.

³⁹ Vgl. <http://www.zum.de/Faecher/kurse/boeing/udb/infin/Investitionsplanung-Info.pdf>

Bei der Kapitalwertmethode gelten folgende Regeln:⁴⁰

- Ein Investitionsobjekt ist absolut vorteilhaft, wenn sein Kapitalwert größer als Null ist
- Ein Investitionsobjekt ist relativ vorteilhaft, wenn sein Kapitalwert größer als der eines jeden anderen zur Wahl stehenden Objektes ist

Dynamische Amortisationsrechnung

Die dynamische Amortisationsrechnung ermittelt den Zeitraum (die Amortisationszeit) in welchem das für ein Investitionsobjekt eingesetzte Kapital zuzüglich einer Verzinsung in Höhe des Kalkulationszinssatzes aus den Rückflüssen des Projekts wiedergewonnen werden kann. Die Amortisationszeit lässt sich bestimmen, indem schrittweise für jede Periode der Nutzungsdauer - beginnend mit der ersten Periode - der kumulierte Barwert der Nettozahlungen errechnet wird. Erst wenn der Kapitalwert der Investition in Abhängigkeit von der Nutzungszeit positiv (gleich Null) wird, ist das Ende der Amortisationszeit erreicht. Ist der erste positive Wert ungleich Null, liegt die Amortisationszeit in der Periode, deren Ende betrachtet wird. In diesem Fall kann durch Interpolation näherungsweise der Anteil der Periode, welcher für die Amortisation noch erforderlich ist, ermittelt werden.⁴¹

Bei der dynamischen Amortisationsrechnung gelten folgende Regeln:

- Ein Investitionsobjekt ist absolut vorteilhaft, wenn seine Amortisationszeit geringer als ein vorzugebender Grenzwert ist
- Ein Investitionsobjekt ist relativ vorteilhaft, wenn seine Amortisationszeit geringer ist als die eines jeden anderen zur Wahl stehenden Objektes

⁴⁰ Vgl. <http://www.zum.de/Faecher/kurse/boeing/udb/infin/Investitionsplanung-Info.pdf>

⁴¹ Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/investitionsrechnung.html>

Qualitative Bewertungsverfahren

Nutzwertanalyse

Um die Vorteilhaftigkeit von Investitionsalternativen anhand qualitativer Kriterien zu bewerten, ermöglicht es die Nutzwertanalyse die Investitionsalternativen in eine Rangordnung zu bringen. Dabei ist ein Investitionsobjekt umso positiver zu beurteilen, je höher sein Nutzwert liegt. Die Nutzwertanalyse berücksichtigt mehrere, entsprechend ihrer Bedeutung für den Entscheidungsträger, gewichtete Kriterien.⁴²

Die Verfahrensschritte der Nutzwertanalyse sind:

1. Bestimmung der Bewertungskriterien
2. Gewichtung der Bewertungskriterien
3. Bestimmung des Teilnutzens
4. Ermittlung des Nutzwertes
5. Beurteilung der Vorteilhaftigkeit

Bewertungskriterien sind die bei der Projektbeurteilung zugrunde gelegten Kriterien. Im ersten Schritt wird bei der Nutzwertanalyse ein Bewertungskriterienkatalog zusammengestellt.

Im zweiten Schritt erfolgt eine Gewichtung der einzelnen Bewertungskriterien, da diese gewöhnlich nicht dieselbe Bedeutung für den Entscheidungsträger haben bzw. um deren unterschiedliche Bedeutung zu erfassen. Die Kriteriengewichtung kann mit mehreren Methoden durchgeführt werden, wobei die wohl bekannteste Methode der paarweise Vergleich ist, bei dem jedes Bewertungskriterium mit jedem anderen Bewertungskriterium verglichen wird. Hierbei wird die Vorzugshäufigkeit eines bestimmten Bewertungskriteriums dadurch ermittelt, dass die Vorrang-

⁴² Vgl. <http://www.manager-wiki.com/methodik/57-nutzwertanalyse>

gigkeiten des Kriteriums in ihrer Anzahl erfasst werden, wobei gleich gewichtete Bewertungskriterien je zur Hälfte gezählt werden.

Bei der Bestimmung des Teilnutzens werden mehrere Klassen der Zielerreichung für die einzelnen Bewertungskriterien verbal beschrieben denen Nutzwerte zugeordnet werden. Die Anzahl der Klassen entspricht zweckmäßigerweise der Anzahl der alternativen Investitionsobjekte. Zur Ermittlung der Teilnutzen empfiehlt sich eine zweistufige Vorgangsweise, wobei zunächst die Zielbeiträge jedes Projekts bezüglich der einzelnen Kriterien erfasst und in einem zweiten Schritt die Ergebnisse in Teilnutzen transformiert werden. Unter Zielbeitrag wird dabei das Ausmaß der Erreichung eines Kriteriums verstanden.

Die Ermittlung der Nutzwerte der Investitionsobjekte erfolgt durch Addition des gewichteten Teilnutzens der einzelnen Bewertungskriterien. Anhand der dadurch ermittelten Nutzwerte, ist es möglich eine Rangordnung der alternativen Investitionsobjekte zu erstellen, welche deren Vorteilhaftigkeit offenlegt.

Die vorteilhafteste Investitionsalternative wird bestimmt, indem die bewerteten Investitionsalternativen in eine Rangordnung gebracht werden. Dazu werden die Ergebnisse der quantitativen und der qualitativen Bewertungsverfahren zusammengeführt. Damit ist die Planung im engeren Sinne abgeschlossen.

Nachdem eine Investitionsalternative ausgewählt wurde, kommt es zur eigentlichen Durchführung der Investition. Hierzu müssen Lieferverträge mit den Lieferanten abgeschlossen und umfassende Vorbereitungen für die Inbetriebnahme der Maschine oder Anlage im Unternehmen getroffen werden. Aufgrund der Bedeutung der vorbereitenden Tätigkeiten zur Inbetriebnahme sowie der eigentlichen Inbetriebnahme wird im Folgenden näher darauf eingegangen.

Risiken bei einer Verlagerung

Wird eine Verlagerung der Produktion ins Ausland erwägt, ist zu berücksichtigen, dass dies auch gewisse Risiken für das Unternehmen mit sich bringt. Ein Ansatzpunkt aus der Literatur sowie weitere Hemmnisse werden im folgenden Abschnitt aufgeführt.

Hemmnisse nach Jansen:⁴³

Sachlich

- Finanziell-ökonomische Barrieren (z. B. Personalkosten, die im Rahmen der Planung der Desinvestition anfallen, Abfindungen und Sozialpläne, Höhe des Verkaufserlöses)
- Strategische Barrieren (z. B. Image- und Know-how-Verlust)
- Organisatorische Barrieren (z. B. Interdependenzen zwischen dem Desinvestitionsobjekt und anderen Unternehmensbereichen)

Personell

- Perzeptionsbarrieren (z. B. fehlende Wahrnehmung der Notwendigkeit einer Desinvestition)
- Motivationsbarrieren (z. B. emotionale Verflechtung mit dem Desinvestitionsobjekt, Verantwortung gegenüber Mitarbeitern)
- Fähigkeitsbarrieren (z. B. mangelnde Erfahrung mit Desinvestitionsentscheidungen)
- Vom Klientensystem ausgehende Hemmnisse (z. B. Widerstand von Betriebsrat, Lieferanten oder staatlichen Institutionen gegen eine Desinvestition)

Im Rahmen einer Auslandsproduktion entstehen Transaktionskosten bei der Standortsuche und den Verhandlungen. Eine gut funktionierende Kommunikation und Koordination zwischen den Unternehmen im In- und Ausland ist die Voraussetzung für einen reibungslosen Ablauf. Des Weiteren muss die Infrastruktur im Ausland bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Ein ausschlaggebendes Kriterium ist die Präsenz von Lieferanten, die nicht nur die mengenmäßige Materialversor-

⁴³ Vgl. Hardock, S. 128

gung sondern auch die Erfüllung bestimmter Qualitätsanforderungen gewährleisten können.

Qualifikation und Anlauf

Bei Verlagerungen von Fertigungsstätten ins Ausland wird leicht das Risiko unterschätzt, dass es oft langer Anlaufzeiten bedarf, bis die Produktion sicher und ohne Qualitätseinbußen läuft. So benötigen die Mitarbeiter am neuen Standort etwa drei Jahre, bis sie das Qualifizierungsniveau eines deutschen Facharbeiters erreicht haben. Hierbei empfiehlt es sich, die Belegschaft am neuen Standort durch die Mitarbeiter vom alten Standort zu schulen und die Fertigung gemeinsam anlaufen zu lassen. Damit wird zum einen die Anlaufzeit verkürzt und zu anderen die Produktivität gesteigert sowie die Qualität gesichert.

Qualität

Stellt man die Frage nach den Risiken einer Produktionsverlagerung, so ist die Betrachtung der Gründe für Rückverlagerungen von Produktionsstätten aufschlussreich. Als einer der häufigsten Gründe für die Rückholung von Fertigungen werden von deutschen Unternehmen Qualitätsprobleme genannt. Offenbar birgt die Herstellung im Ausland nicht nur während der Anlaufphase Qualitätsrisiken. Es ist deshalb unerlässlich, eine funktionierende Qualitätssicherung zu installieren, die die Qualitätsstandards des Mutterunternehmens überwacht.

Logistik und Transport

Zur erhöhten Flexibilität auf der Produktionsseite gehört auch das Risiko des Verlustes von Planungsflexibilität aufgrund langer Transportwege und Lieferzeiten. Dies führt dazu, dass mit erhöhten Lager- und Kapitalkosten oder im schlimmsten Fall mit Umsatzeinbußen zu rechnen ist. Der entstehende Organisationsbedarf für den Transport und die erforderliche Koordination und Kommunikation verursacht ebenfalls einen Zeitaufwand und somit Kosten.

Eine weitere Barriere stellt das Verständigungs- und Verhandlungsproblem wegen der Unterschiede in Kultur und Sprache dar. Umso wichtiger ist die Zusammenarbeit von einheimischen Mitarbeitern und Mitarbeitern des Mutterkonzerns.

Im Zusammenhang des Verlagerungsprozesses von Maschinen- und Technologieverlagerungen sind folgende Risiken ausschlaggebend für die Investitionsüberschreitung und haben in weiterer Folge einen negativen Effekt auf die Projektkostenrechnung.

Zeitpunkt der Vorstudie und Bestandanalyse

Wenn sich zwischen Vorstudie und Projektstart ein zu großer Zeitversatz ergeben hat besteht das Risiko von geänderten Gegebenheiten. Demnach sind die Erhebungsdaten aufgrund der Dynamik im Produktionsprozess mit großer Wahrscheinlichkeit veraltet und führen innerhalb der Projektabwicklung meist zu unvergessenen Folgekosten. Selbiges gilt auch für die Bestandsanalyse des Maschinenzustandes, wenn mit der Maschine noch produziert wurde. Hier spielen insbesondere der Verschleiß und die Abnutzung eine Rolle was sich wiederum bei der Qualität bemerkbar macht.

Ort der Generalüberholung bzw. Prozesserprobung für die Technologie

Beim der Entscheidung wo die Überholung bzw. Prozesserprobung stattfinden soll ist zu beachten, dass zum einen Entfernungen eine Rolle spielen können. D.h. sobald Spezialwerkzeug oder Laboreinrichtungen benötigt werden kann es aufgrund der Distanz zu Verzögerungen und erneuten Folgekosten kommen.

Lastenheft

Die falsche Auslegung des Lastenheftes insbesondere bei den Leistungsanforderungen von Taktzeit und technischer Verfügbarkeit sowie den Fähigkeitsanforderungen für Qualität und Stabilität wirkt sich katastrophal auf die gesamte Wirtschaftlichkeitsrechnung aus, da dann die gesamte Kostenstruktur nicht mehr zusammenpasst. Das gesamte Produktionsprogramm und die damit verbundenen Ziele in Form von Produktions-, Personalkosten sowie Ausbringungsmengen sind nicht mehr gültig.

Transport und Logistik

Bei der Planung des Transportes sind die Maschinenmaße und die richtige Verpackung besonders wichtig, da ansonsten Komplikationen und Schäden beim Transport auf Land oder See auftreten können. Ebenso müssen eventuell Genehmigungen beantragt werden bzw. Export- und Importbestimmungen im Rahmen vom Außenwirtschaftsgesetz berücksichtigt werden.

Inbetriebnahme und Abnahme

In diesem Prozessschritt muss besonders darauf geachtet werden, dass alle notwendigen Betriebsmittel und Kapazitäten vorhanden und reserviert sind. Alles für den Betrieb der Maschine und Technologie muss im Vorfeld organisiert und abgestimmt werden. Die Hauptkosten resultieren dadurch, dass alle Projektbeteiligten vor Ort sind und demnach ungeplante Stillstände den größten Kostentreiber mit sich bringen.

Serienproduktion und Vertrieb

Hierzu sind nationale Anforderungen zu berücksichtigen, damit die Produkte die erforderlichen Standards erfüllen.

Durch den übertriebenen Einsatz von Projektmanagementmethoden und dem Aufbau einer überdimensionierten Projektorganisation kann es zu einer Überadministration führen. Dieses Phänomen wird im Projektmanagement-Jargon scherzhaft als Projektitis bezeichnet. Dieser Nachteil entsteht vor allem, wenn nicht mehr zwischen Aufträgen, Aufgaben und Projekten unterschieden wird, d.h. es gibt nur noch Projekte.

Kennzeichen für Projektitis sind unter anderem:

- Es wird nicht mehr zwischen Aufträgen, Aufgaben und Projekten unterschieden - es gibt nur noch Projekte
- Die Zahl der Projektleiter übersteigt 10% der Belegschaft
- Die meiste Fortbildungszeit wird auf das Erlernen von Projektmanagement-Software verwendet
- Das Projektbüro verwendet die meiste Arbeitszeit auf die Entwicklung von Vorgehensmodellen anstatt darauf, die laufenden Projekte zu unterstützen
- Es wird ein komplexes Bewertungsverfahren für Projektqualität entwickelt, das aber nie zum Einsatz kommt
- Es wird ein unternehmenseigenes Projekt gestartet, das Projektmanagement von Grund auf neu definiert. Die Begründung hierfür lautet, dass wegen branchen- und firmenspezifischer Besonderheiten die allgemeinen Methoden nicht anwendbar sind.

Projektitis beruht auf Parkinsons Gesetz (Parkinson's Law) und dem Peter-Prinzip (Peter Principle). Bisher ist kein Mittel gegen sie bekannt. Zur Linderung dieser Erscheinung werden häufig schriftliche Vereinbarungen zur Reduzierung des Aufwands vor Projektbeginn getroffen und ein straffes Projekt-Controlling angewendet, z.B. durch Earned Value Management.⁴⁴

Risikomanagement

„Risiko resultiert ursachenbezogen aus der Unsicherheit zukünftiger Ereignisse – wobei dies regelmäßig mit einem unvollständigen Informationsstand einhergeht – und schlägt sich wirkungsbezogen in einer negativen Abweichung von einer festgelegten Zielgröße nieder.“⁴⁵

Im Gegensatz zu Produktrisiken sind Projektrisiken unmittelbar der Einflussosphäre des Projektmanagements zuzurechnen. Diese Projektrisiken werden in der Praxis weiter kategorisiert. Man unterscheidet demnach folgende Risikotypen in Projekten:

- Risiken aus Organisation (innerhalb der das Projekt verläuft)
 - fehlende Management-Unterstützung
 - Änderung des Projektziels
 - Finanzielle Risiken

- Risiken aus dem Projekt
 - Terminrisiken
 - Kostenrisiken
 - Qualitätsrisiken
 - Interpersonelle Risiken

⁴⁴ Vgl. <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/projektitis>

⁴⁵ Vgl. Schulte (1997), S12

- Technische Risiken
- Prozessrisiken

Wie bereits erwähnt ist es die Aufgabe des Projektmanagements die Projektaufgabe zu erfassen, zu strukturieren und in einen entsprechenden logischen Ablauf und Reihenfolge zu bringen und den Prozess für die Projektbearbeitung zu definieren. Dabei muss der Prozess so gestaltet sein, dass er eventuelle Fehlerentwicklungen abdecken kann. Dies ist besonders bei Projekten mit hohem Neuheitsgrad und hoher Komplexität schwierig.

Risikoidentifikation

Die Grundlage für den Einstieg in den Risikomanagement-Kreislauf bildet die Risikoidentifikation. Aufgabe der Risikoidentifikation ist es, die Veränderung neuer, die Veränderung seit einer Zeit bestehender und erkannter, sowie die Existenz bestehender, aber noch nicht bekannter Risiken festzustellen. Für die Identifikation von Risiken können bei operativen Entscheidungen Hilfsmittel wie Checklisten, Fehlerbaum- und Flow-Chart-Analysen sowie Fehlermöglichkeits- und -einflussanalysen genutzt werden. Bei strategischen Entscheidungen finden Kreativitätstechniken wie Brainstorming, die Szenariotechnik Anwendung.⁴⁶

Risikobewertung

Die Ziele dieser Phase bestehen darin die ursächlichen Strukturen und Gefahrenpotenziale transparent zu machen.

Das Ausmaß des Risikos gliedert sich in drei Komponenten auf:

- Vorhersehbarkeit
- Schadenshöhe
- Häufigkeit

⁴⁶ Vgl. <http://www.controllingportal.de/Fachinfo/Risikomanagement/Risikoidentifikation.html>

Anhand dieser Kriterien lässt sich Kategorisierung der Risiken vornehmen. Die Vorhersehbarkeit drückt die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses sowie die Wahrscheinlichkeitsverteilung eines angestrebten Gesamtrisikos aus.

Risikohandhabung

Bei der Handhabung der Risiken werden die Behandlungsalternativen geprüft und ausgewählt. Zur Überprüfung möglicher Handlungsstrategien bestehen verschiedenen Strategien die im Folgenden behandelt werden:

- Risiken vermeiden
- Risiken vermindern
- Risiken überwälzen
- Risiken selbst tragen

Risikocontrolling

Das Risikocontrolling wird überwiegend als Teil des Risikomanagements eingeordnet. Es steuert aktiv den Umgang mit Chancen- und Risikopositionen. Das Risikomanagement geht insofern über das Risikocontrolling hinaus.

Das Risikocontrolling beinhaltet die Disziplinen:⁴⁷

- Risikoorientierte Planung
- Risikoorientierte Kontrolle
- Risikoorientiertes Berichtswesen
- Risikoorientierte Steuerung

⁴⁷ Vgl. http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-7165/IRE2005_BS.pdf

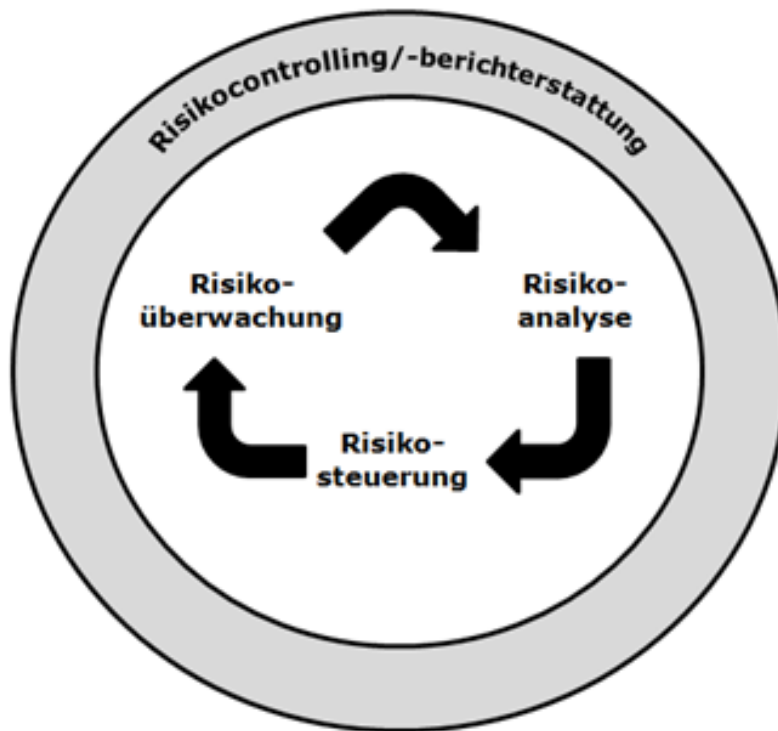


Abb. 7: Risikocontrolling⁴⁸

2.2 Ablaufbeschreibung von Maschinen- und Technologieverlagerungen

Grundsätzlich wird bei Verlagerungen zwischen Inlands- u. Auslandverlagerungen sowie Rückverlagerungen unterschieden. Je nach Verlagerungsform müssen die Arbeitsinhalte erweitert oder vermindert werden, jedoch bleibt der Kern des Vorhabens unverändert.

Maschinen und Technologieverlagerungen können je nach Umfang und Komplexität folgendermaßen klassifiziert werden.

⁴⁸ Vgl. <http://www.haushaltssteuerung.de/lexikon-risikomanagement.html>

Maschine:

- Verlagerung ohne Überholungs- oder Umbaumaßnahmen
- Verlagerung mit Überholungs- oder Umbaumaßnahmen beim Maschinenhersteller
- Verlagerung mit Überholungs- oder Umbaumaßnahmen am abgebenden Standort
- Verlagerung mit Überholungs- oder Umbaumaßnahmen am aufnehmenden Standort

Technologie:

- Verlagerung Prozesserprobt
- Verlagerung Prozessunerprobt

Wesentlicher Unterschied ist, dass Prozessparameter am Verlagerungsstandort noch ermittelt werden müssen.

Verlagerungsabwicklung mit Überholungsmaßnahmen beim Maschinenhersteller:

1. Vorstudie
2. Verlagerungsbeschluss
3. Projektvereinbarung und Kick-Off
4. Datensammlung
5. Bestandsanalyse
6. Lastenheft
7. Angebot und Pflichtenheft
8. Bestellung
9. Abbau und Transport zum Maschinenhersteller
10. Generalüberholung
11. Inbetriebnahme
12. Vorabnahme
13. Transport zum Verlagerungsstandort
14. Aufbau und Wiederinbetriebnahme
15. Endabnahme
16. Serienfreigabe

Die Initiierung des Verlagerungsprozesses beginnt mit einer Vorstudie hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Aufwand. Dabei wird eine Analyse und Bestandsaufnahme des zu verlagernden Produktes und der dafür benötigten Maschinen und Anlagen sowie Technologien durchgeführt.

Die Vorstudie setzt sich im Wesentlichen aus einer Wirtschaftlichkeitsabschätzung, einen groben Rahmenterminplan, den erforderlichen Maschinenkapazitäten sowie Platz- und Personalbedarf zusammen. D.h. es wird anhand der eingeholten Eingangsgrößen eine Projektrechnung erstellt worin eine monetäre Kosten- und Nutzenabschätzung für die geplanten Investitionen zum Ausdruck gebracht wird.

Des Weiteren wird die Projektgröße mit die notwendigen Ressourcen und Kapazitäten sowie das Projektbudget für die Umsetzung abgeschätzt. Die Vorstudie kann auch als Grobplanung gesehen werden.

Der offizielle Auftrag für die Verlagerung wird mit dem Verlagerungsbeschluss besiegelt. Mit diesem gilt das Vorhaben als genehmigt und das Projekt kann somit gestartet werden. Als erstes wird der Projektleiter benannt und die Projektvereinbarung mit den Zielvorgaben ausformuliert. Im nächsten Schritt steht die Gründung Verlagerungsteams an der Tagesordnung. Sobald dieses zusammengestellt wurde erfolgt das offizielle Projekt-Kick-Off mit allen Projektmitgliedern in welchen die Aufgabenpakete und deren Verantwortliche sowie der Gesamtterminplan vorgestellt werden. Die Projektarbeit in Form von Detail- bzw. Feinplanung startet unmittelbar danach.

Der Aufsatzpunkt für die Feinplanung sind Vorstudienresultate folglich wird mit dem zu verlagerndem Produkt und den Fertigungseinrichtungen begonnen.

Für das Produkt werden die erforderlichen Fertigungsdokumente, Anweisungen, Stücklisten, Zeichnungen und Prozessparameter zusammengetragen. Diese dienen zur Auslegung der Betriebsmittel für den Fertigungs- und Prüfprozess. Zu den Betriebsmitteln zählen sowohl Werkzeuge, Prüfmittel und Vorrichtungen als auch notwendige Medien für den Betrieb der Maschinen bzw. die Technologieanwendung.

Die zu verlagernde Maschine wird hinsichtlich ihres Zustandes in Form einer Inspektion durch den Maschinehersteller evaluiert. Das Ergebnis ist ein Gutachten worin alle Hauptfunktionseinheiten bezüglich Genauigkeit und Verschleiß untersucht wurden. Dieses Ergebnis des Inspektionsberichtes ist ein ausschlaggebender Faktor für den Terminplan und die Kosten. Darüber hinaus wird noch die Konfiguration der Maschine den Produkthanforderungen gegenübergestellt werden. Dies ist immer notwendig wenn zuvor ein anders Produkt auf der Anlage produ-

ziert wurde bzw. wenn bekannt ist, dass im Zuge der Verlagerungen Produktänderungen noch Einfluss nehmen können.

Es werden sowohl für die Maschine als auch für die Technologie transportrelevante Details inkl. Export- und Importbestimmungen aufgenommen. Selbiges wird ebenfalls für Genehmigungen, Zertifikate und Lizenzen durchgeführt.

Anschließend wird das Lastenheft mit allen relevanten Anforderungen für die Angebotseinholung erstellt. Im Allgemeinen wird das Lastenheft mit dem Lieferanten durchgesprochen und gilt dann als Angebotsanfrage. Der Lieferant erstellt auf dessen Basis das Angebot und Pflichtenheft. Nach Erhalt des Angebots werden die vorläufigen Investitionskosten und der Feinterminplan für Maschine und Betriebsmittel sichtbar. Das Angebot und Pflichtenheft werden i.d.R. inhaltlich noch einmal überprüft und danach zur Bestellung freigegeben bzw. in Abhängigkeit des Investitionsvolumens und bestehender Alternativen muss noch ggf. eine Entscheidungsanalyse durchgeführt werden. Nach erfolgter Bestellung wird der zugesagte Liefertermin sowie der Fortschritt in Form von regelmäßigen Rücksprachen auf Einhaltung verfolgt.

Im nächsten Schritt wird die Inbetriebnahme beim Lieferanten geplant. Dabei wird die Maschine funktionsfähig entsprechend dem Lastenheft aufgebaut, damit die Vorabnahme durchgeführt werden kann. Die Vorabnahme wird gemäß den Fähigkeits- und Leistungszusagen aus dem Pflichtenheft durchgeführt. Erst nach bestandener Vorabnahme gilt die Maschine oder Technologie als abgenommen und darf zum Verlagerungsstandort transportiert werden.

Am neuen Produktionsstandort erfolgt die Wiederinbetriebnahme zusammen mit dem Maschinenhersteller und der neuen Fertigungsorganisation. Im Anschluss wird die Endabnahme durchgeführt. Dabei gelten dieselben Rahmenbedingungen wie bei der Vorabnahme. D.h. erst nach bestandener Endabnahme gilt die Maschine oder Technologie als abgenommen und für die Serienfertigung freigegeben. Während des gesamten Verlaufs wird eine offene Punkte Liste geführt und erst wenn diese abgearbeitet ist wird die Verlagerung als abgeschlossen gesehen.

2.2.1 Lastenhefterstellung

Der genaue Aufbau eines Lastenhefts ist nicht festgelegt. Es gibt jedoch vom Verband Deutscher Ingenieure in der Richtlinie VDI/VDE 3694 einige Empfehlungen über den Inhalt und den Aufbau des Lastenhefts.⁴⁹

Empfohlener Aufbau:

- Einführung in das Projekt
- Beschreibung des Ist-Zustandes
- Beschreibung des Soll-Zustandes
- Schnittstellen
- Systemanforderungen
- Anforderungen an Inbetriebnahme und Einsatz
- Qualitätsanforderungen
- Anforderungen an die Projektentwicklung
- Anhang

Einführung in das Projekt

Die Einführung in das Projekt sollte vom Umfang ca. 1 Seite lang sein. Es soll den Ausgangspunkt der Überlegungen verständlich machen, unter dem die Erstellung des Lastenhefts angegangen wurde. Es wird kurz die Zieldefinition und das Zielpublikum angesprochen. Des Weiteren ist der grobe Ablauf der Terminplanung, wie die Abgabetermine und diverse Präsentationen, enthalten. Ein grober Kostenrahmen ermöglicht eine erste Abschätzung, welche Lösung dem Projekt gerecht wird. Ergänzend kann eine Kurzpräsentation für den Auftraggeber erstellt werden,

⁴⁹ Vgl. <http://www.vdi.de>

damit er ein besseres Verständnis bekommt. Es sollte aber keine detaillierte Beschreibung daraus entstehen.

Beschreibung des Ist-Zustandes

Die Beschreibung des Ist-Zustandes sollte eine kurze Darstellung der aktuellen Situation und des Systems beinhalten. Es soll auch auf das momentan verwendete Mengengerüst sowie die gegenwärtige Organisationsform eingegangen werden. Dies liefert erste wichtige Einblicke in das Selbstverständnis des Auftraggebers. Daran kann man erkennen wie der Auftraggeber sich selber sieht. Dies gibt bereits erste Aufschlüsse über die verwendete Fachsprache. Die Beschreibung sollte detailliert genug sein, um Projekt in den richtigen Gesamtzusammenhang einordnen zu können. Auch geplante Aktivitäten müssen mit aufgenommen werden, soweit sie nicht Gegenstand dieses Projektes sind, aber einen Einfluss darauf haben. Dieser Abschnitt sollte aber auch nicht zu ausführlich und umfangreich werden.

Beschreibung des Soll-Zustandes

Zuerst sollte man eine Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung für einen groben Überblick geben, da dies der längste Abschnitt des Lastenhefts sein wird. Eine Liste von Anforderungen ist ebenfalls zu empfehlen. Diese kann zur besseren Gliederung in Muss-, Soll- und Kannanforderungen aufgeteilt werden.

Die Frage: "Was soll wie erreicht werden?" sollte danach beantwortet sein. Ebenso kann der grobe Ablauf beschrieben werden ("Welche Ziele wann verwirklicht werden sollen?"). Mögliche Beschränkungen müssen angegeben werden und sind zwingend erforderlich, denn das sind Funktionen, die im Endprodukt nicht enthalten sind. Ein Mengengerüst zum Abschätzen des Projektumfangs kann ebenfalls hilfreich sein. Auf geplante Ausbau- und Erweiterungsmöglichkeiten sollte hingewiesen werden, damit frühzeitig darauf Rücksicht genommen werden kann.

Schnittstellen

Hier werden die unterschiedlichen Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine beschrieben. Es sollte auch der Gliederung des Systems und eine Überblick über die Systemebene gegeben werden. Das beinhaltet auch die verwendeten Protokolle für die Kommunikation.

Systemanforderungen

Hier wird die Entwicklungs- und Zielhardware definiert. Die technischen Merkmale und Leistungsdaten die das Programm erfüllen soll, werden hier ebenfalls angegeben. Wie die für das System relevanten Daten gespeichert und verwaltet werden, gehört auch unter diesem Punkt angeführt.

Anforderungen an Inbetriebnahme und Einsatz

Der Ablauf eines Testbetriebs muss erläutert werden, d. h. was dabei beachtet werden muss. Ebenso müssen die Gewährleistungskriterien (Wartung) beschrieben werden sowie wo und wie Schulungen abzuhalten sind, damit dies bei der Erstellung des Pflichtenhefts berücksichtigt werden kann.

Qualitätsanforderungen

Die Qualitätsmerkmale sollte in diesem Abschnitt definiert werden. Ebenso sollte das Vorgehen bei der Qualitätssicherung beschrieben werden (was hierfür gemacht werden kann). Der Nachweis der Produktqualität muss ebenfalls bestimmt werden.

Anforderungen an die Projektentwicklung

Dieser Abschnitt dient zur Abrundung des Lastenhefts. Die Frage nach der Projektorganisation und der Projektplanung sollte noch beantwortet werden. Daneben können Meilensteine definiert werden. Bestimmungen der Projektdurchführung müssen noch festgelegt werden.

Anhang

Der Anhang enthält Begriffe und Definitionen (entsprechend dem Fachgebiet). Daneben kann er Erklärung von Abkürzungen, Gesetzen und Normen sowie eine Liste referenzierter Dokumente enthalten.

Da es sich nur um eine Empfehlung handelt, sind diese Punkte jedoch nur als Vorlage oder Checkliste zu sehen. Man kann diese Gliederung natürlich auch um beliebige Punkte erweitern oder abändern.

2.2.2 Inbetriebnahme- und Abnahmeplanung

Technische Anforderungen (Sicherheit, Umwelt)

Die technischen Anforderungen an die Maschine können wie folgt charakterisiert werden:

Die erforderlichen Kräfte und Geschwindigkeiten bei der Produktion oder Bearbeitung des Produkts werden durch die Maschine erzeugt und so vermittelt, dass keine Störung oder kein negativer Einfluss auf andere Maschinensysteme erfolgt.

Die Maschine ist nach den neuesten technischen Erkenntnissen bzw. Erfahrungen auf der Grundlage der europäischen Richtlinien gestaltet und entspricht den sicherheitstechnischen Anforderungen.

Die Maschine ist so konzipiert, dass alle Gefahrenanteile für den Bediener oder für das Umfeld abgesichert sind durch:

- mechanische Schutzeinrichtungen
- elektrotechnische Schutzeinrichtungen
- steuerungstechnische Schutzeinrichtungen

Elektrotechnische Anlagen sind nach VDI-Vorschriften zu installieren/kennzeichnen und zu sichern.

Die vorgesehenen Anschlusskapazitäten müssen den tatsächlichen Anschlusswerten entsprechen. Für bestimmte Konstruktionen sind Nachweise über eingesetztes Material und dessen Materialzusammensetzung vorzulegen.

Die Entsorgung der verbrauchten Hilfsstoffe und Medien muss gesichert sein.

Das Umweltverhalten der Maschine entspricht den vorgegebenen Richtlinien und Normen.

Die hierzu spezifischen Normen und betrieblichen Richtlinien sind:

- Schwingungsübertragung und Schwingungsisolation
- Schalldruckpegel
- Schallemission
- Staubentwicklung
- Ölnebel
- Geruchsbelästigung

Lieferteknische Anforderungen

Die lieferteknischen Anforderungen sind von der Größe und Komplexität der Maschine abhängig. Hierbei sind vor allem der Aufstellort, die Aufstellung der Maschine und die Transportmöglichkeiten sowie die Hebezeuge zu berücksichtigen.

Folgende Einflussfaktoren sind zu beachten:

- Aufstellort
- Gestaltung Fundament
- Belastung des Fundaments
- Gestaltung der Kanäle für Elektrik/Hydraulik/Pneumatik
- Gebäudewege und -öffnungen (Größe der Tore)
- Hebezeuge
- Richtlinien des Kunden bzw. Auftraggebers
- Aufstellung der Maschine

Transporttechnische Anforderungen

Ein immer wiederkehrendes Problem ist die Nichtbeachtung der transporttechnischen Anforderungen. Bei Vertragsvorbereitung und Abschluss muss dieses Problem eindeutig geklärt sein, da die einzelne Maschineneinheit so gestaltet werden muss, dass diese Einheit überhaupt transportiert oder gehoben werden kann.

Grundlegend sind hierbei folgende Aspekte:

- Abmessungen der Maschine oder des Maschinenteiles
- Transportmöglichkeit
- Hebemöglichkeit beim Hersteller
- Hebemöglichkeit beim Kunden
- Transportwege
- Tore und Öffnungen der Halle bzw. des Aufstellorts

Ergonomische Anforderung

Die ergonomischen Anforderungen sind bei Einzelmaschinen festgelegt und durch die ständige Weiterentwicklung der Maschine auf der Grundlage der vorhandenen Regelwerke genau definiert.

Beispiele dafür sind:

- PC Arbeitsplätze
- Arbeitshöhen
- Schalldruckpegel
- Sitzhöhen
- Gestaltung von Guppenarbeitsplätzen

Hierfür sind gesonderte Richtlinien zu beachten. Bei der Planung der Maschinen ist diese Situation darzustellen, den Auftraggeber darauf hinzuweisen und ein Lösungsvorschlag dafür auszuarbeiten.

Der Nachweis der Geräuschgarantie muss durch eine anerkannte Messstelle mit geeichten Messgeräten durchgeführt werden.

Produktspezifische Anforderungen

Der Hersteller gibt die technischen Parameter der einzelnen Maschinen vor und stellt diese im Vertrag bzw. in der übergebenen Betriebsanleitung dar. Aus diesen technischen Parametern lässt sich ersehen, ob diese den Kundenwünschen in der Gesamtheit oder im spezifischen Anforderungsfall den produktspezifischen Anforderungen entsprechen.

- Inbetriebnahme teilweise nur durch Fachpersonal zulässig
- Arbeitsabfolge, Vorgabezeiten und Soll Ablauf
- Analyse von Störungen und Beseitigen der Störung
- Dokumentation der Inbetriebnahme
- Einweisung des Bedienpersonals
- Betriebsanleitung

Abnahme von Maschinen

Die Abnahme von Maschinen erfolgt in Abstimmung mit dem Hersteller und dem Auftraggeber unter Beachtung folgender Kriterien:

- Aufstellung der Maschine entsprechend Herstellervorschrift
- Anschluss der Maschine entsprechend Herstellervorschrift, betriebsinterne Anweisungen und VDI Richtlinien
- Aufstellung der Maschine erfolgt unter Beachtung aller sicherheitstechnischen Vorschriften

Der Auftraggeber hat dem Auftragnehmer eine schriftliche Aufstellung der zu bearbeitenden bzw. zu fertigenden Werkstücke pro Zeiteinheit zu übergeben. Die Bediener sind durch das Personal des Herstellers eingewiesen bzw. geschult und führen die Bearbeitung des Werkstückes selbstständig unter Aufsicht des Herstellerpersonals durch.

Folgende Vorgaben müssen vertraglich bzw. durch das Protokoll festgelegt sein:

- Taktzeit und Qualität
- Dauer und technische Verfügbarkeit
- Protokollierung der gemessenen Zeiten und Werte sowie Störungen bzw. Fehler und deren Ursachen

Messprotokoll

Die im Vertrag vereinbarten Referenzwerkstücke werden bei der Abnahme der Maschine gefertigt und vermessen. Die Vermessung erfolgt durch die Qualitätseinrichtung mit kalibrierten Messwerkzeugen beim Kunden. Alle Werte werden schriftlich protokolliert. Abweichungen werden ausgewiesen sowie die Gründe für die Abweichung ermittelt und ausgewertet.

Abnahmeprotokoll

Diese ist für Hersteller und Kunde zur Dokumentation der ordnungsgemäßen Abnahme und Übernahme. Mit diesem Protokoll geht die Maschine in das Eigentum des Kunden über. Mängel und Frist zur Behebung sind in der OPL dokumentiert.

Die Beurteilung von Maschinen, Fertigungseinrichtungen und einer laufenden Fertigung basiert auf der statistischen Auswertung von Merkmalswerten.⁵⁰

⁵⁰ Vgl. <http://www.sixsigmablackbelt.de/prozessfaehigkeit-und-maschinenfaehigkeit/>

2.2.3 Serienanlauf

"Das Anlaufmanagement eines Serienproduktes umfasst alle Tätigkeiten und Maßnahmen zur Planung, Steuerung und Durchführung des Anlaufes mit den dazugehörigen Produktionssystemen, ab der Freigabe der Vorserie bis zum Erreichen einer geplanten Produktionsmenge, unter Einbeziehung der vor- und der nachgelagerten Prozesse im Sinne einer messbaren Eignung der Produkt- und Prozessreife."⁵¹

Die Serienproduktionsanlaufphase dient dazu, dass ein neues und durch die Entwicklung freigegebenes Produkt in Serie zu produzieren wird.⁵²

Der Serienanlauf beginnt nachdem alle Produktkomponenten im Prototypenbau ausgereift und im Produktzyklus integriert sind. Zuvor müssen in der Anlaufplanung jedoch noch die Prototypenplanung, die Serienplanung und die Verfügbarkeit aller Produktionsfaktoren sichergestellt werden.

- Die Prototypenphase wird zum Erlernen der Prozesse genutzt
- Die Serienplanung ist die Zielvorgabe
- Die Verfügbarkeit aller Produktionsfaktoren muss sichergestellt sein

Die gesamte Anlaufphase besteht aus der Anlaufplanung, der Nullserie (Prototypenphase) und dem Produktionshochlauf. In diesen Phasen nehmen folgende Faktoren Einfluss auf den Anlauf der Produktion eines Produktes:

- Neuigkeitsgrad
- Komplexitätsgrad
- Qualität der Produktionsvorbereitung

⁵¹ Vgl. Kuhn Wiendahl, Eversheim, Schuh (2002), S8

⁵² Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Serienproduktion>

- qualitatives Arbeitsvermögen
- Anlagenqualität
- unvorhersehbare Probleme
- Lieferanten

Kernziele im Produktionsanlauf

Das Anlaufmanagement wird in der heutigen Industrie zunehmend wichtiger, da die Produkte in immer kürzeren Lebenszyklen produziert werden. Die Variantenvielfalt wächst stetig und die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Teilnehmer am gesamten Fertigungsprozess wird komplexer. Daher müssen die Umrüstzeiten und -kosten gesenkt werden. Zudem müssen die Synergien der Teilnehmer genau definiert und die Zusammenarbeit optimiert werden. Hieraus wird deutlich, dass die Einflussgrößen des Serienanlaufes durch ein Anlaufmanagement stetig optimiert werden müssen, um sich dem bestmöglichen Anlauf anzunähern. Durch kürzere Anlaufzeiten bzw. verringerten Aufwand werden die Kosten im Anlauf gesenkt und der Reifegrad des Produktes und der Prozesse möglichst schnell erreicht.⁵³

Die spezifischen Ziele, die hierbei verfolgt werden dienen dazu, dass die Gesamtkosten für den Anlauf auf ein Minimum reduziert werden.

- die Einhaltung der erforderlichen Logistik für die Verfügbarkeit aller Bauteile im Serienanlauf
- die Zeit des Serienanlaufes so kurz wie nötig zu gestalten
- den Reifegrad des Produktes immer zu kontrollieren
- alle notwendigen Informationen für jeden Teilnehmer zugänglich zu gestalten

⁵³ Vgl. <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2012/3929/pdf/3929.pdf>

Hauptaufgabe eines Anlaufmanagements

Das Anlaufmanagement oder Ramp-Up-Management ist die Koordination aller zu erledigenden Tätigkeiten rund um den Produktionsanlauf, ausgehend vom frühest möglichen Termin zur Information der Lieferanten über den geforderten Bedarf, bis zum Erreichen der Serienreife.

Um den Produktionshochlauf zu steuern wird aus den Einflussfaktoren eine Lernrate errechnet und die Anlaufphase bestimmt. Die Lernkurve, die die Zielvorgabe im Anlauf ist, setzt sich aus der Lernrate und der Anzahl der bis zur Serienreife zu produzierenden Bauteile zusammen. Die Lernrate ist ein prozentualer Wert, der die Degression der Lernkurve angibt.

Grundsätze eines Anlaufmanagements

Das Anlaufmanagement sollte unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Aufgaben nach folgenden Grundsätzen konzipiert sein:⁵⁴

- Es sollte transparent für alle Beteiligten im Wertschöpfungsnetzwerk gestaltet sein, um eine einheitliche Informationsbasis für jeden Teilnehmer zu schaffen.
- Eine Integration aller Teilnehmer in die Fertigung, um die Abstimmungen der einzelnen Komponenten in der Fertigung, im Hinblick auf Qualität, Quantität und Zeit zu gewährleisten.
- Die Daten im Kommunikationsnetzwerk sollten harmonisiert sein, um sie für jeden klar verständlich und auswertbar zu machen.
- Die anlaufenden Prozesse sollten stetig überwacht und verbessert werden.

Basis des Anlaufmanagements

Aus den Grundsätzen wird klar, dass die intensive vertrauensvolle Zusammenarbeit die Basis in einem Anlaufmanagement bildet. Aus allen teilnehmenden Partnern und auf allen Ebenen muss ein kooperatives Wertschöpfungsnetzwerk ent-

⁵⁴ Vgl. opus.htwg-konstanz.de/files/76/Anlaufmanagement_e_book_070301.pdf

stehen. Deshalb ist ein interorganisationales Lernen und Planen im Wertschöpfungsnetzwerk erforderlich.

Interorganisationale Zusammenarbeit

Interorganisationale Zusammenarbeit bedeutet, dass die Zusammenarbeit in einem Wertschöpfungsnetzwerk aus verschiedenen Teilnehmern in drei verschiedenen Ebenen funktioniert und gehandhabt wird. Dies bedeutet, es wird in horizontaler, vertikaler und diagonaler Ebene miteinander gearbeitet. Dieses ist eine Grundannahme, auf der auch neuere Produktions- und Logistikmanagementkonzepte sowie das bekannte "Supply Chain Management" basieren. Aufgrund dieser engen Zusammenarbeit werden die verfolgten Ziele effektiver und effizienter erreicht.

Voraussetzungen zum interorganisationalen Arbeiten sind:⁵⁵

- eine gemeinsame Basis für alle im Netzwerk tätigen Parteien zu bilden
- eine gemeinsame Sprache zu definieren, um Missverständnissen vorzubeugen
- Hilfe zu geben und anzunehmen
- Informationen zu geben und zu nehmen
- für Probleme eines Teilnehmers aufgeschlossen zu sein und sich Zeit zu nehmen
- ein gemeinsames Produktionsanlaufkonzept zu entwickeln, um eine Grundlage für das Arbeiten für jeden Mitarbeiter zu haben

Ziel einer interorganisationalen Zusammenarbeit ist es, miteinander zu planen und voneinander zu lernen. Wenn dieses geschieht ist der Wirkungsgrad eines Wertschöpfungsnetzwerkes in einer stetigen Entwicklung zum Positiven, wobei immer

⁵⁵ Vgl. <http://> Interorganisationale Zusammenarbeit

die Risiken des Erlernten oder der vermeintlich besseren Methode überprüft werden müssen, um der Gefahr einer negativen Entwicklung aus dem Weg zu gehen.

2.3 Mindestanforderungen zur Risikobewältigung

Durch eine gemeinsame Wissensbasis wird den Projekten allgemeines Wissen für das Projektmanagement zur Verfügung gestellt (Wissen über Projekte), z.B. das Wissen über die Fähigkeiten der Mitarbeiter im Unternehmen oder Methodenwissen. Daneben werden Informationen über das aktuelle Projekt weitergegeben (Wissen im Projekt). Hierzu zählen unter anderem das Wissen über Arbeitspakete, ihre Abhängigkeiten und Fälligkeitstermine sowie die fachliche und methodische Vorgehensweise zur Projektdurchführung. Gleichzeitig meldet jedes abgeschlossene Projekt gewonnene Erkenntnisse an die organisatorische Wissensbasis, damit das bestmögliche Verfahren für die zukünftigen Projekte angewendet werden kann und begangene Fehler vermieden werden können.⁵⁶

Ganz nach dem KISS-Prinzip "Keep It Small and Simple" sollte das Grundprinzip jeder Projektplanung sein. Komplexität entsteht von allein. Aufgabe des Projektleiters ist es daher, nach den einfachen und überschaubaren Wegen zu suchen. Aufgabe des Projekts ist nicht die Erarbeitung besonders anspruchsvoller Lösungswege, sondern ausschließlich die Verwirklichung des Projektzieles.⁵⁷

2.3.1 Instrumente und Werkzeuge

Projektterminplan

Der Projektterminplan ist der rote Faden im Projekt. Hier wird der zeitliche Ablauf von einzelnen Aktivitäten vorausgeplant, regelmäßig überprüft und auch in der Planung angepasst. Dabei kann sich die Zielsetzung des Projektes, die Strategie der Durchführung oder der Zeitrahmen ändern. Womöglich verändert sich die Zusammensetzung oder der Umfang des Projektteams, die geplante Kostenstruktur oder der Markt für ein geplantes Produkt. Alle denkbaren Veränderungen können

⁵⁶ Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Lessons_Learned

⁵⁷ Vgl. <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/kiss-prinzip>

im Projektterminplan im Verlauf eines Projektes für alle Projektmitarbeiter transparent gemacht werden.

Der Projektterminplan begleitet ein Projekt vom Anfang bis zum Ende, und das kann je nach Projektart von einigen Tagen oder Wochen bis zu vielen Jahren dauern. In manchen Projekten wechseln die Projektmitarbeiter mehrmals im Projektverlauf und so kann ein Projektteam am Ende komplett ausgewechselt sein. Der Projektterminplan kann Transparenz innerhalb eines Projektes schaffen und ganz wesentlich zum Überblick der einzelnen Teammitglieder beitragen. Die Projektleitung und die übergeordneten Auftraggeber eines Projektes haben gerade bei umfangreichen Projekten mit dem Projektterminplan eine gute Übersicht über den aktuellen Stand und den Projektfortschritt.⁵⁸

Mit dem Projektterminplan werden die Arbeitspakete einem realistischen Projektablauf zeitlich angeordnet. Er dient dem Projektmanagement der potentiellen zeitlichen Abarbeitung, bevor noch eine Aufgabenstellung eines Kunden zum Auftrag wird, oder einer Auftrags-Terminplanung (für einen Auftrag eines Kunden, nach dem Vertragsschluss). Dabei kommt es nicht unbedingt zu einer kalendarischen Festlegung von Terminen. Falls somit mehrere gleiche Projekte zu verschiedenen Terminen ausgeführt werden sollen, so kann zuerst ein prototypischer Ablaufplan erstellt werden, dem später für die jeweiligen Einzelprojekte konkrete Starttermine und somit alle jeweiligen Vorgänge die jeweiligen Ausführungstermine zugewiesen werden. Das Projekt selbst, Projektphasen, Arbeitspakete und Meilensteine muß das Projektmanagement mit Start- und Endterminen versehen. Die zeitliche Anordnung ist abhängig von den Anordnungsbeziehungen zwischen den einzelnen Elementen, den Dauern der Arbeitspakete, Pufferzeiten, von der Verfügbarkeit der Einsatzmittel und Finanzmittel und von vorgegebenen Randbedingungen aus dem Projektumfeld. Die Terminplanung wird deshalb meist in Einheit mit der Einsatzmittel-Planung durchgeführt. Neben der Terminplanung wird häufig von Ablaufplanung gesprochen. Im erweiterten Begriffsverständnis eines Projektes sind neben der Terminplanung auch eine terminliche Überwachung (Soll-Ist-Vergleich), eine Abweichungsanalyse und falls notwendig Steuerungsmaßnahmen (Kapazitätsänderungen, andere Abläufe, Terminverschiebungen) festzulegen. Hierbei handelt es sich um das genannte Termincontrolling. Wird die Ablaufplanung für ein spezifisches Projekt vom Projektmanagement mit konkreten Kalenderdaten versehen,

⁵⁸ Vgl. <http://www.konstrukteur.net/projektterminplan.html>

so erhält man eine Terminplanung oder einen Terminplan. Die Feinterminplanung umfasst dabei die Planung von Projektteilbereichen. Sie umfasst selten mehr als 100 Vorgänge. Die Zeitdimension sind Tage oder Stunden. Typische Beispiele sind die Taktplanung, die Wochen- oder Zweiwochenplanung für die Meister und Poliere, die Planung für besonders kritische Abläufe oder die Planung für die Kompensation von Terminverzügen.⁵⁹

OPL

Die Offene-Punkte-Liste (OPL) ist wesentlicher Teil der Projektdokumentation. Sie dient einerseits der Protokollierung aller Projekt Ereignisse und andererseits der Verfolgung aller offenen Punkte. Gleichzeitig lässt sich mit ihrer Hilfe nachvollziehen, welche Punkte und Ereignisse in der Vergangenheit wie und von wem gelöst worden sind. Sie ersetzt damit auch das klassische Projektprotokoll und vor allem die diversen To-do-Listen, die in Projekten häufig gepflegt werden.⁶⁰

Die Vorteile gegenüber der Arbeit mit herkömmlichen Protokollen und to-do-Listen liegt vor allem in der Vermeidung von Mehrarbeit. Und in der höheren Zugriffsgeschwindigkeit bei der Suche nach dokumentierten Ereignissen aus der Vergangenheit. Im Gegensatz zu den meisten Protokollen, die üblicherweise im Anschluss von Meetings geschrieben werden, wird eine OPL während des Meetings geführt, idealerweise mit Hilfe von Laptop und Beamer so, dass alle Beteiligten die Entstehung verfolgen können. So lassen sich auch Missverständnisse rechtzeitig ausräumen bevor sie sich zu langwierigen Diskussionen auch außerhalb des Projektteams auswachsen. Außerdem wird formatbedingt die Gefahr der ausschweifenden Formulierungen vermieden und ein Zwang zur kurzen und präzisen Beschreibung von Sachverhalten erzeugt.

Der wesentliche Vorteil jedoch liegt im verbesserten Zugriff auf vergangene und dokumentierte Ereignisse. So muss im Gegensatz zur Arbeit mit Protokollen immer nur eine Datei durchsucht werden, die zwar mit der Zeit immer größer wird, dafür aber gezielt mit Suchfunktionen des jeweiligen Programmes (meistens Excel) bearbeitet werden kann. Darüber hinaus lassen sich über Filterfunktionen verschiedene Informationen übersichtlich auswerten, so z. B. alle Punkte, die in ei-

⁵⁹ Vgl. <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/projektterminplan/>

⁶⁰ Vgl. <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektrealisierung/offene-punkte-liste/>

nem bestimmten Zeitraum in die Verantwortung eines bestimmten Projektteammitgliedes gegeben wurden.

Statusreport

Statusberichte haben die Aufgabe, externe Stakeholder, meistens die Auftraggeber oder den Steuerkreis, einerseits kurz und knapp aber andererseits umfassend über den Stand des Projektes zu informieren. Sie sollten also nicht mehr als zwei bis drei Seiten umfassen und die wesentlichen Informationen aufbereitet wiedergeben.

Sie sollten in ihrer Detaillierung nicht den Anspruch haben, umfassende Informationen bereitzustellen, sondern sollen vielmehr dem Adressaten die Möglichkeit geben sich schnell einen Überblick zu verschaffen. Bei vertieftem Interesse sollten die Adressaten auf die entsprechenden Dokumente zugreifen können, die in der detaillierten Projektdokumentation hinterlegt sind (z.B. PSP, Arbeitspaketbeschreibungen, Risiko- oder Problemreports, etc.)

Wesentliche Informationen über das Projekt müssen im Kopf des Dokuments enthalten sein:

- Projektname und Projektleitung
- Datum
- Fertigstellungsgrad
- Projektampel

Darüber hinaus sollte eine kurze Zusammenfassung des Ist-Standes sowie der aktuelle Änderungen gegeben werden. Wesentliche Aussagen sollten visualisiert werden, da so ein höherer und besser wahrnehmbarer Informationsgehalt möglich ist. Wesentlich ist aus Sicht der Adressaten meist eine Aussage über die Termin- und Kostensituation. Diese Aussagen werden durch eine Meilensteintrendanalyse sowie durch Kostengang- und Kostensummenlinien vermittelt.

Es ist es sinnvoll, eine Aussage über erkannte Risiken und aktuelle Probleme zu treffen. Zum einen haben Steuerkreis und Auftraggeber einen Anspruch darauf über diese Sachverhalte informiert zu werden, zum anderen liegt es im Interesse der Projektleitung hier für Transparenz zu sorgen, weil es so meist wesentlich leichter ist, zusätzliche Ressourcen für das Projekt zu akquirieren. Abgerundet wird der Statusbericht durch einen Ausblick über die nächsten Aktivitäten.

Werden in einer Organisation mehrere Projekte parallel bearbeitet und berichtet, sollte auf standardisierte Projektstatusberichte zurückgegriffen werden. Dadurch minimiert sich einerseits der Erstellungsaufwand und andererseits fällt es den Mitgliedern des Steuerkreises leichter die relevanten Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten, wenn sie einheitlich aufbereitet sind.

Eine in der Praxis vieldiskutierte Frage ist, auf welcher Ebene und in welcher Frequenz regelmäßige Statusberichte erstellt werden sollten. Mögliche Ebenen sind Projekte, Teilprojekte und Arbeitspakete. Die Frequenz reicht von wöchentlich bis quartalsweise.

Davon ausgehend, sollte es in den meisten Fällen ausreichen, wenn Projekte und Teilprojekte Statusberichte in größeren Abständen (also z. B. monatlich) erstellen. Je nach Projektphase und spezifischen Projektanforderungen, kann hier aber auch abgewichen werden.

Die Verantwortung für die regelmäßige Erstellung von Statusberichten liegt bei der Projektleitung. Diese muss dafür Sorge tragen, dass alle am Projekt beteiligten die notwendigen Informationen rechtzeitig aufbereiten und zur Verfügung stellen. Der Steuerkreis wiederum muss die Statusberichte nachdrücklich einfordern und steht in der Verantwortung anstehende Entscheidungen im Sinne des Projektes zeitnah zu treffen.⁶¹

Checkliste

Eine Checkliste ist die Schnittstelle zwischen Expertise und Projektmanagement. Sie ist strukturiert und ist ein Tool, ein Werkzeug und kann einfach oder komplex sein. Innerhalb der Projektarbeit werden verschiedene Checklisten erstellt, die einen Überblick geben, welche Arbeitsschritte bereits erledigt sind und welche noch ausstehen. Eine Checkliste dient zudem der Dokumentation, Transparenz, Eindeutigkeit und Nachweis. Es ist ein Hilfsmittel für Projektmitarbeiter und Projektmanagement zur Qualitätskontrolle. Checklisten können Fragenkataloge sein, die helfen ein Thema, Problem oder Aufgabe näher zu untersuchen. Sie können aber auch bereits näher definierte Projektarbeitspakete in weitere Abschnitte einteilen, die dann abgehakt werden können. Dies dient der Überprüfung, ob wirklich alles

⁶¹ Vgl. <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektrealisierung/statusreport/>

beachtet wurde, um das jeweilige Projektziel zu erreichen. Am besten sind Checklisten im Projekthandbuch hinterlegt. Checklisten können viel Raum innerhalb des Projektmanagements einnehmen. So kann es Listen zur Analyse der Ausgangslage geben (Problemanalyse, Problembeschreibung, Ursachenanalyse), Projektorganisation (Projektrahmenorganisation, Teambesetzung, Teamgespräch, Einzelgespräch), Kommunikation (Projektinformationssystem), Abschlusspräsentation (Rahmenbedingungen, Abschlussbesprechung, Teamauflösung). Obwohl Projekte einmalig sind, können Checklisten, die sich bereits früher bewährt haben, helfen, ProjektmitarbeiterInnen auf eine Linie zu bringen und Meilensteine sogar früher zu erreichen. Waren neu erstellte Checklisten erfolgreich, sollten sie auf jeden Fall archiviert werden.⁶²

2.3.2 Methoden und Verfahren

Risikoregister

Ein Risikoregister ist ein Dokument welches vom Projektleiter zu Beginn eines Projektes erstellt wird, das versucht, alle Risiken zu kennzeichnen, die mit dem Projekt verbunden sind. Obgleich es in viele Formen kommen kann, wird das Dokument normalerweise in der Tabellenform auf einem Computerverteilungsbogen gegründet. Jedes spezifische Risiko wird durch seine Wahrscheinlichkeit des Auftretens, der Auswirkung, die sie auf dem Projekt in einem schlechtestmöglichen Entwicklungsverlauf haben würde und der Schritte, die genommen werden, um ihn zu beseitigen gekennzeichnet. Auf diese Art kennzeichnet ein wirkungsvolles Risikoregister alle potenziellen Probleme mit einem Sonderprojekt als Weise, zu überprüfen, ob sie ausgerottet werden.

Es gibt bestimmte Information, die in jedem Risikoregister eingeschlossen werden sollte. Zuerst unter diesen ist die Wahrscheinlichkeit, dass irgendein spezifiziertes Ereignis mit einer negativen Auswirkung auf das Projekt auftritt. Es kann in der Prozentsatzwahrscheinlichkeit ausgedrückt gemessen werden, dass es wirklich geschieht, das auf einer rauen Schätzung vom Projektleiter basiert. In Verbindung mit diesen Informationen sollte der Projektleiter die negative Auswirkung auch einschließen, die ein spezifisches Risiko verursachen würde, wenn es verwirklicht

⁶² Vgl. <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/checklisten/>

wurde. Das Handeln dies kann dem Manager helfen, die Betriebsmittel zuzuweisen, die auf den zerstörendsten möglichen Ereignissen basieren.

Die abschließende lebenswichtige Information enthalten in einem Risikoregister ist der Prozess, der aufgenommen wird, jedes spezifische Risiko zu beseitigen. Diese Informationen beziehen normalerweise auch sich einen auf „Inhaber“, der die Person ist, die mit der Aufgabe des Kümmerns von um dem Problem zugewiesen wird. Wenn und wenn das Risiko entfernt wird, sollte das Register justiert werden, um dieses Resultat zu erklären.⁶³

Abweichungsanalyse

Die Abweichungsanalyse ist eine der wichtigsten Methoden im Projektmanagement. Sie wird auch als „Variance Analysis“ bezeichnet und ermöglicht die Aufgliederung der Gesamtabweichung eines Projekts vom Basisplan in die einzelnen Aspekte und Faktoren, also Inhalt, Umfang, Kosten und Termine. So können spezifische Komponentenabweichungen klar ersichtlich gemacht werden, was effiziente Korrekturmaßnahmen überhaupt erst ermöglicht.

„Eine Analyse der Kostenabweichungen, d.h. der Differenz zwischen Soll- und Istkosten, dient der Kontrolle der Wirtschaftlichkeit von Kostenstellen oder ganzen Betriebsbereichen. Erst eine Kontrolle ermöglicht die sinnvolle Analyse des Kostenverhaltens. Abweichungen weisen gegebenenfalls auf Planungsfehler hin bzw. fordern eine fundierte Abweichungsanalyse geradezu heraus.“⁶⁴

Wenn Projekte völlig reibungslos ablaufen, ist die Ursache eine ausgezeichnete Planung und oft auch ein wenig Glück. Genauso gilt der Umkehrschluss: Abweichungen vom Inhalts- und Umfangbasisplan sind nicht unbedingt einer schlechten Planung zuzuschreiben – manchmal sorgen widrige und kaum vorhersehbare Umstände dafür, dass ein Projekt trotz hervorragender Planung eben nicht wie geplant abläuft.

Deswegen gehört zu den Steuerungsaufgaben im Projektmanagement die so genannte Abweichungsanalyse: Projektleistungsmessungen machen deutlich, in

⁶³ Vgl. <http://fragenantworten.info/Der-gewerblichen-Wirtschaft/Was-ist-ein-Risiko-Register.php>

⁶⁴ Vgl. http://www.unternehmerinfo.de/Lexikon/a/Lexikon_Abweichungsanalyse.htm

welchem Umfang Projektleistungen vom Basisplan abweichen und erleichtern die Entscheidung, ob Korrekturmaßnahmen während des laufenden Projekts notwendig sind.

Während des Terminplanüberwachungsprozesses spielt die Abweichungsanalyse eine Schlüsselrolle in der Terminplansteuerung. Die Vorgabetermine, die meist auch nach außen kommuniziert sind – an Lieferanten, Aktionäre oder die Gesamtheit der Stakeholder – müssen mit den tatsächlichen bzw. nach realistischen Maßstäben prognostizierten Endzeitpunkten verglichen werden. Bei Verzögerungen können so frühzeitig notwendige Korrekturmaßnahmen ergriffen werden, um den Zeitplan trotzdem einhalten zu können. Die Pufferzeitabweichung ist dabei ebenso ein wichtiger Faktor für die Bewertung des terminlichen Projektfortschritts.

Zwar werden am häufigsten Kosten- und Terminabweichungen analysiert, viel aussagekräftiger sind jedoch oft Planabweichungen hinsichtlich Projektinhalt und -umfang, eingesetzter Arbeitszeit, Infrastruktur, etc., Qualität und Risiken.⁶⁵

FMEA

Die Fehler-Möglichkeiten- und Fehler-Einfluss-Analyse (FMEA) ist ein sehr wichtiges und sehr hilfreiches Werkzeug für das Qualitätsmanagement. Damit lassen sich bereits in einer frühen Phase mögliche Fehlerquellen und Fehlerursachen identifizieren, beseitigen oder zumindest eingrenzen. Nicht zuletzt deshalb ist sie in manchen Branchen, insbesondere in der Automobilindustrie, zu einem unverzichtbaren Bestandteil des vorbeugenden Qualitätsmanagements geworden.

Immer wenn neue Produkte oder Prozesse im Unternehmen eingeführt werden, sollten im Rahmen einer FMEA Qualitätsrisiken ermittelt und eingeschränkt werden. Das betrifft insbesondere die Entwicklung von komplexen Systemen, neuen Produkten oder Komponenten sowie von neuen Produktionssystemen oder neuen Fertigungslinien. Auch wenn bestehende Produkte geändert oder in anderen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, kann die FMEA Aufschluss darüber geben, wo Fehler auftreten könnten und wo Risiken verborgen sind.

⁶⁵ Vgl. <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/abweichungsanalyse/>

Sie hilft Risiken zu erkennen, die mit Produkten oder mit Prozessen im Unternehmen verbunden sind, um Produkte von vornherein so zu entwickeln, dass möglichst keine Fehler, Qualitätsmängel oder Schäden entstehen und stattdessen die Anforderungen an Funktionsfähigkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit zu erfüllen.

Des Weiteren um Prozesse so zu gestalten, dass sie reibungsfrei ablaufen und es zu keinen Störungen im Ablauf kommt und somit damit Gewährleistungsfälle oder Haftungsansprüche zu minimieren sowie Kosten für die Qualitätssicherung, Nachbearbeitung und Fehlerbeseitigung zu vermeiden oder zu verringern.⁶⁶

Besonders wichtig ist sie dann, wenn es sich bei den betrachteten Produkten und Prozessen um problematische oder besonders sicherheitsrelevante Komponenten in der Produktion und im Produktprogramm handelt. Hier ist die FMEA ein wichtiger Bestandteil des Risikomanagement-Systems.

Man unterscheidet zwischen:

Prozess-FMEA

Design-FMEA

Die Prozess-FMEA ermittelt alle möglichen Fehler im Fertigungs- und Montageprozess. Prozessbedingte Fehlerursachen der Konstruktions-FMEA werden hier weiter untersucht. Es werden so die Eignung und Zuverlässigkeit sowie die Qualitätsfähigkeit eines Prozesses frühzeitig sichergestellt. Geleitet wird diese FMEA von einem verantwortlichen Mitarbeiter der Fertigung oder Fertigungsvorbereitung. Als Grundlage werden die Fertigungspläne benutzt⁶⁷

Mit Hilfe der Design-FMEA sollen frühzeitig Schwachstellen in der Designauslegung identifiziert werden. Durch die Umsetzung der hieraus abgeleiteten Maßnahmen soll die Design-FMEA zur Erhöhung der Systemsicherheit, -zuverlässigkeit und -verfügbarkeit beitragen.⁶⁸

⁶⁶ Vgl. <http://www.business-wissen.de/handbuch/fmea/fmea-als-werkzeug-des-qualitaetsmanagements/>

⁶⁷ Vgl. www.qz-online.de/.../fehlermoeglichkeits-und-einflussanalyse

⁶⁸ Vgl. <http://www.systema-gmbh.de/methoden/fmea/design-fmea.html>

Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

Die Eingrenzung und Dokumentation des Prozesses ist Voraussetzung für die spätere Analyse. Zu diesem Zweck werden die betroffenen Prozesse modelliert (Prozessmodelle), dokumentiert und die betroffenen Teilprozesse identifiziert.

Analyse potentieller Fehler, Folgen und Ursachen

Es werden systematisch alle potentiellen Fehler, deren Folgen und die verantwortlichen Ursachen untersucht. Dabei sollte anhand der folgenden Fragen vorgegangen werden:

- Welche Fehler können passieren?
- Welche potentiellen Fehler können in den identifizierten Teilprozessen auftreten (Anhaltspunkt: Fehler der Vergangenheit)?
- Welche Folgen hätte der Eintritt der Fehler?
- Zu jedem potentiellen Fehler wird anschließend geprüft, gegebenenfalls unter Einbeziehung der Leistungsempfänger, zu welchen Auswirkungen er führen könnte, welche potentiellen Folgen er haben könnte.
- Wodurch können die Fehler entstehen?

Weiterhin wird für jeden potentiellen Fehler untersucht, wodurch er entstehen könnte, also welche potentiellen Ursachen es für seine Entstehung gibt.

Bei jedem Teilprozess können mehrere potentielle Fehler entstehen. Jeder Fehler kann mehrere Folgen haben und für jede Kombination von Fehlern und Folgen können mehrere Ursachen verantwortlich sein.

Bewertung von Fehlern und Folgen

Es werden für jeden Fehler bzw. jedes Risiko folgende Daten ermittelt:

- Auftretswahrscheinlichkeit (A) – Wie wahrscheinlich ist es, dass dieser Fehler vorkommt beziehungsweise das Risiko eintritt?
- Bedeutung (B) – Welche Wirkung entsteht durch das Auftreten des Fehlers/das Eintreten des Risikos?
- Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) – Wie wahrscheinlich ist es, dass das Auftreten des Fehlers beziehungsweise der Eintritt des Risikos bemerkt wird?

Um das potentielle Risiko auszudrücken und bewerten zu können muss eine Risikoprioritätszahl (RPZ) gebildet werden.

Je höher die RPZ dabei ist, desto inakzeptabler ist der Fehler beziehungsweise das Risiko. Welchen Wert die RPZ erreichen darf ist aber nicht analytisch ableitbar, sondern empirisch festgelegt. Dabei kommt es natürlich auch darauf an, um welche Art von Prozess es sich handelt. Ist ein geschäftskritischer Prozess betroffen, ist sicherlich ein anderer Maßstab zu wählen als bei einem unterstützenden Prozess.⁶⁹

2.3.3 Software

Grundsätzlich ist Projektmanagement auch ohne einen speziellen Softwareeinsatz möglich. Insbesondere bei einer hohen Projektkomplexität, vielen Beteiligten oder der Integration in unternehmensweite Systeme (ERP, Kostenrechnung, Dokumenten-Management-System etc.) kann Projektmanagementsoftware wertvolle Dienste leisten, jedoch muss immer der Aufwand für die Handhabung kritisch hinterfragt werden.

⁶⁹ Vgl. www.orghandbuch.de/.../fehlermoeglichkeitundeinflussanalyse

Folgende Softwarelösungen sind die geläufigsten in der Praxis:

- MS-Project zur Termin- und Kapazitätsplanung
- Mind-Map zur Visualisierung von Kreativitätstechniken und Zusammenhängen
- MS-Powerpoint für das Berichtswesen
- MS-Excel als Universalsoftware für die Planung

3 Schluss

In der heutigen Zeit ist es für das Unternehmen wichtig sich langfristig auszurichten und sich im Wettbewerb zu beweisen. Basis des Unternehmenserfolgs ist der Unternehmensgewinn. Um diesen zu sichern und zu optimieren kann es nötig und sinnvoll sein eine Produktionslinie oder gar eine ganze Produktion an einen anderen Standort im Land oder in ein anderes Land zu verlagern. Hier können dann die beschriebenen Synergien des entsprechenden neuen Standorts positiv von dem Unternehmen genutzt werden. So können Vorlaufzeiten verkürzt oder höhere Stückzahlen zu geringeren Kosten produziert werden. Vorgegebene Termin-, Kosten- und Qualitätsanforderungen sind hierbei einzuhalten.

Diese Herausforderung sollte stets als Chance verstanden und genutzt werden. Dabei gilt es mögliche Risiken zu identifizieren und Lösungsansätze zu erarbeiten.

All diese Informationen werden in einem Prozessablauf zusammengefasst und transparent für alle Beteiligten dargestellt. Je nach Fortschritt muss dieser Prozess terminlich und inhaltlich aktualisiert werden. Risiken die im Verfahrensverlauf auftreten können so auch immer aktuell dargestellt und gelöst werden.

Zu einer erfolgreichen Umsetzung ist das Zusammenarbeiten des Projektteams mit den Entscheidungsträgern des Unternehmens eine der wichtigsten Voraussetzungen. Nur im Team ist es möglich sich gerade bei internationalen Fragestellungen abzustimmen um diese oft nicht kalkulierbaren Risiken einzudämmen.

Des Weiteren ist die richtige Auswahl und Anwendung von geeigneten Instrumenten, Werkzeugen und Methoden inkl. Software maßgeblich für den Erfolg. Dabei sollte immer das Verhältnis des erforderlichen Aufwandes dem angestrebten Ergebnis gegenübergestellt werden. Effizienz steht demnach an erster Stelle, da man sich dann auch voll und ganz mit den Problemfeldern und deren Lösung widmen kann.

Es ist äußerst wichtig mögliche Risiken bereits in der frühen Planungsphase zu berücksichtigen, da somit die Eintrittswahrscheinlichkeit deutlich reduziert werden kann, denn ganz nach dem Ansatz des US-amerikanischen Ingenieurs Edward A. Murphy, jr. „If there are two or more ways to do something and one of those results in a catastrophe, then someone will do it that way. (Übersetzt etwa: Wenn es zwei oder mehr Möglichkeiten gibt, etwas zu tun, und wenn eine dieser Möglichkeiten zu einer Katastrophe führt, dann wird sich irgendjemand für genau diese Möglichkeit entscheiden.)“⁷⁰ wird irgendetwas unvorgesehenes eintreten.

⁷⁰ Vgl. <http://www.wissen.de/wo-haben-murphys-gesetze-ihren-ursprung>

Literaturverzeichnis

Deuster (1996), S5

Lüttich (2009) S7f

Führer u. Züger (2007), S10

Hardock, S. 128

Schulte (1997), S12

<http://trako.arch.rwth-aachen.de/forschung/fabrikplanung/>

<http://fuehrung-erfahren.de/2010/06/planung-ersetzt-zufall-durch-irrtum/>

<http://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/offshoring>

<http://www.atkearney.com/research-studies/global-services-location-index>

https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/05/PD14_164_624.html

<http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52851/verlagerungsmotive>

www.dihk.de/ressourcen/downloads/produktionsverlagerung.pdf

<http://www.rhein-main-treuhand.de/aktuelles/200810-risiken-bei-produktionsverlagerung.html>

<http://www.dihk.de/ressourcen/downloads/auslandsinvestitionen-fruehjahr-2011>

<http://www.enzyklo.de/Begriff/Fabrikplanung>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Fabrikplanung>

<http://www.meisser-engineering.ch/wDeutsch/Fabrikplanung/Fabrikplanung.php>

http://shop.aww-brandenburg.de/media/files_public/qxgdcmpgd/2-802-0304-2_D_Leseprobe.pdf

<http://www.redaktionsdienst.net/tipps/lastenheft-pflichtenheft.html>

<http://www.der-wirtschaftsingenieur.de/index.php/lastenheft-und-pflichtenheft/>

<https://www.projektmagazin.de/glossarterm/lastenheft>

<http://www.redaktionsdienst.net/tipps/lastenheft-pflichtenheft.html>

<http://www.leanmanufacturing.de/de/f1b4575c2d619908c1257163003355f5/taktzeit.pdf>

http://www.robini-hannover.de/robini_glossar/taktzeit.html

<http://www.fachwissen-technik.de/verfahren/grundlagen-spanen.html>

http://oeo-web.de/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=2

<http://www.qualitaetsmanagement.me/MFU.htm>

<http://www.duden.de/rechtschreibung/Industrie>

http://www.helpster.de/was-bedeutet-industrie_176520

<http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie>

<http://www.pm-handbuch.com/begriffe/>

<https://www.projektmagazin.de/glossarterm/projektmanagement>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Projektmanagement>

http://www.ingenieurteam-gmbh.de/img/leistungen/projektmanagement_pfeil.jpg

http://de.wikipedia.org/wiki/Philip_Rosenthal

<http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektinitiierung/erfolgskriterien-von-projektmanagement/>

<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/investition.html>

<http://www.zum.de/Faecher/kurse/boeing/udb/infin/Investitionsplanung-Info.pdf>

web.fh-ludwigshafen.de/.../kronenberger_Investition_Investition

<http://www.zum.de/Faecher/kurse/boeing/udb/infin/Investitionsplanung-Info.pdf>

<http://www.zum.de/Faecher/kurse/boeing/udb/infin/Investitionsplanung-Info.pdf>

<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/investitionsrechnung.html>

<http://www.manager-wiki.com/methodik/57-nutzwertanalyse>

- <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/projektitis>
- <http://www.controllingportal.de/Fachinfo/Risikomanagement/Risikoidentifikation.html>
- http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-7165/IRE2005_BS.pdf
- <http://www.haushaltssteuerung.de/lexikon-risikomanagement.html>
- <http://www.vdi.de>
- <http://www.sixsigmablackbelt.de/prozessfaehigkeit-und-maschinenfaehigkeit/>
- Kuhn Wiendahl, Eversheim, Schuh (2002), S8
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Serienproduktion>
- <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2012/3929/pdf/3929.pdf>
- opus.htwg-konstanz.de/files/76/Anlaufmanagement_e_book_070301.pdf
- [http://Interorganisationale Zusammenarbeit](http://Interorganisationale_Zusammenarbeit)
- http://de.wikipedia.org/wiki/Lessons_Learned
- <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/kiss-prinzip>
- <http://www.konstrukteur.net/projektterminplan.html>
- <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/projektterminplan/>
- <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektrealisierung/offene-punkte-liste/>
- <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektrealisierung/statusreport/>
- <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/checklisten/>
- <http://fragenantworten.info/Der-gewerblichen-Wirtschaft/Was-ist-ein-Risiko-Register.php>
- http://www.unternehmerinfo.de/Lexikon/a/Lexikon_Abweichungsanalyse.htm
- <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/abweichungsanalyse/>
- <http://www.business-wissen.de/handbuch/fmea/fmea-als-werkzeug-des-qualitaetsmanagements/>
- www.qz-online.de/.../fehlermoeglichkeits-und-einflussanalyse

<http://www.systema-gmbh.de/methoden/fmea/design-fmea.html>

www.orghandbuch.de/.../fehlermoeglichkeitundeinflussanalyse

<http://www.wissen.de/wo-haben-murphys-gesetze-ihren-ursprung>

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ditzingen, den 01.09.2014

Sasa Maletic