



Diplomarbeit

Herr
Georg Kriegl

**Simultaneous Engineering in
KMUs als Forschungs- und Ent-
wicklungsprozess**

2016

Diplomarbeit

Simultaneous Engineering in KMUs als Forschungs- und Entwicklungsprozess

Autor:
Georg Kriegl

Studiengang:
Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:
KW10wRA-F

Erstprüfer:
Prof. Dr. Andreas Hollidt

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

Einreichung:
Graz, 01.06.2016

MASTER THESIS

**Simultaneous Engineering in
small and medium-sized com-
panies as research and deve-
lopment process**

author:
Mr. Georg Kriegl

course of studies:
industrial engineering and management

seminar group:
KW10wRA-F

first examiner:
Prof. Dr. Andreas Hollidt

second examiner:
Prof. Dr. rer. oec. Johannes Stelling

submission:
Graz, 01.06.2016

Bibliografische Angaben:

Kriegl, Georg:

Simultaneous Engineering in KMUs als Forschungs- und Entwicklungsprozess

Simultaneous Engineering in small and medium sized companies as research and development process

2016 - 67 Seiten

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,
Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2016

Abstract

Simultaneous Engineering ist in der Welt der Automobilbranche weit verbreitet. In Großunternehmen ist es von Vorteil die inneren Strukturen aufzubrechen und mit kleinen flexible Teams die Projektorganisation und Produktentwicklung voranzutreiben. In dieser Arbeit wird gezeigt, wie das Konzept des Simultaneous Engineering auch auf klein- und mittelständischen Unternehmen anzuwenden ist. Es soll gezeigt werden wie – durch Integration von Abteilungen in Teams, Parallelisieren von Prozessen und Standardisieren von Arbeitsabläufen – Kosteneinsparungen, Entwicklungszeitverkürzung und Qualitätssteigerungen auch in Klein- und Mittelunternehmen realisiert werden können.

Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	X
1 Einleitung.....	1
2 Grundlagen der simultanen Projektorganisation.....	2
2.1 Die wesentlichen Faktoren eines Projektes.....	3
2.2 Definition Simultaneous Engineering.....	4
2.3 Leitsätze des Simultaneous Engineering.....	5
2.3.1 Parallelisieren.....	5
2.3.2 Standardisieren.....	6
2.3.3 Integrieren.....	7
3 Organisation im Simultaneous Engineering.....	9
3.1 Arbeitsgruppen im der Projektorganisation.....	10
3.1.1 Projekt-Komitee.....	11
3.1.2 Steuerkreis.....	12
3.1.3 Projektleiter.....	12
3.1.4 Projektteam.....	14
3.1.5 Simultaneous Engineering Teams.....	15
4 Anforderungslisten in der Entwicklung.....	20
4.1 Lastenheft.....	20
4.2 Pflichtenheft.....	21
5 Ziele des Simultaneous Engineering.....	23
6 Fallbeispiel Kippmastsystem der Firma Konrad Forsttechnik GmbH.....	25
6.1 Definition KMUs.....	25
6.2 Überblick Konrad Forsttechnik GmbH.....	26
6.2.1 Wirtschaftliche Situation des Unternehmens.....	27
6.2.2 Produktportfolio.....	28

6.3	Genauere Betrachtung des KMS.....	33
6.4	Projektentwicklung im traditionellen Sinn.....	36
6.4.1	Projektorganisation.....	36
6.4.2	Projektprozess.....	38
6.4.3	Kosten des Projektes.....	39
6.5	Simultaneous Engineering Projekt.....	41
6.5.1	Projektorganisation im Simultaneous Engineering.....	41
6.5.2	Vergleich im Hinblick auf das Magische Dreieck.....	45
6.5.3	Kosten-Zeit Diagramm.....	50
7	Vor- und Nachteile von SE-Projekten in KMUs.....	51
7.1	Vorteile.....	51
7.2	Nachteile.....	52
8	Fazit.....	52
	Literaturverzeichnis.....	X
	Eigenständigkeitserklärung.....	XIII

Abkürzungsverzeichnis

FK ... Fertigungskosten

KMS ... Kippmastsystem

KMU ... Klein- und Mittelunternehmen

Mio. ... Millionen

MK ... Materialkosten

SE ... Simultaneous Engineering

SET ... Simultaneous Engineering Teams

u.U. ... unter Umständen

usw. ... und so weiter

z.B. ... zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Magisches Dreieck.....	2
Abbildung 2: Faktoren im Simultaneous Engineering.....	3
Abbildung 3: Bedeutung von Simultaneous Engineering.....	5
Abbildung 4: Produktentstehungszyklus.....	7
Abbildung 5: Simultane Projektorganisation.....	10
Abbildung 6: Aufgaben des Projektleiters.....	13
Abbildung 7: Checkliste für das Projektmanagement.....	13
Abbildung 8: Steuer- und Regelkreis im Projektmanagement.....	14
Abbildung 9: Beispiel für eine Teamzusammensetzung.....	18
Abbildung 10: Ziele realisierter SE-Projekte.....	23
Abbildung 11: Auswirkungen der kürzeren Entwicklungszeit.....	24
Abbildung 12: Anteil Unternehmen/Beschäftigte nach Unternehmensgröße.....	26
Abbildung 13: Branchenstruktur Maschinenbau Österreich 2013.....	28
Abbildung 14: Highlander Basismaschine.....	28
Abbildung 15: Mouny Gebirgharvester.....	29
Abbildung 16: Mouny System im Vergleich.....	30
Abbildung 17: Woodliner Laufwagen.....	31
Abbildung 18: Liftliner Laufwagen.....	31
Abbildung 19: Pully Bodenlaufwagen.....	32
Abbildung 20: KMS 4000.....	33
Abbildung 21: Gegenüberstellung offenes und geschlossenes System.....	34
Abbildung 22: Holzpreisentwicklung Österreich.....	35

Abbildung 23: Projektorganisation als Linienorganisation.....	37
Abbildung 24: Zeitplan Entwicklung KMS 4000 im traditionellen Sinn.....	38
Abbildung 25: Organisation im Simultaneous Engineering.....	42
Abbildung 26: Zeitplan Entwicklung KMS 4000 nach SE-Prozess.....	47
Abbildung 27: Kosten-Zeit Diagramm.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Veränderung des Arbeitsverhaltens.....	9
Tabelle 2: Hemmnisse für eine effektive Teamarbeit.....	17
Tabelle 3: Angaben zu den letzten drei Geschäftsjahren.....	27

1 Einleitung

Simultaneous Engineering ist seit Mitte der 90er Jahre in der Automobilbranche ein geeignetes Mittel zur Projektorganisation. Die Unternehmen verfolgen damit die Ziele:

- Kosten einsparen
- Entwicklungszeit verringern
- Qualität erhöhen

Ziele zu setzen war früher reine Chefsache. Simultaneous Engineering führt das Unternehmen dazu, Ziele gemeinsam zu vereinbaren. Diese Ziele werden durch Integration von Abteilungen, Kunden und Lieferanten formuliert. Produkte früher als die Konkurrenz auf den Markt zu bringen ist für Unternehmen das Hauptziel. Um Wettbewerbsfähig zu bleiben dürfen die Kosten nicht gesteigert werden. Der Schlüssel für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit liegt somit in der gesteigerten Effektivität und Effizienz im Produktentstehungszyklus. In der Steigerung der Effektivität und Effizienz im Produktentstehungszyklus bringt das Konzept des Simultaneous Engineering viele Vorteile.

Die Grundidee der Simultanen Produktentwicklung ist, dass vorher streng von einander getrennte Abläufe zeitgleich und überlappend durchgeführt werden. Simultaneous Engineering ist die Philosophie der Zusammenarbeit an sich. Durch diese frühzeitige Zusammenarbeit, schon in der Start- und Konzeptionsphase, können Probleme frühzeitig erkannt werden. Die Lösungsansätze werden gemeinsam gebildet und es entwickelt sich eine Teamarbeit, in der jeder das Gefühl hat sich einbringen zu können.

Diese Arbeit untersucht die Möglichkeiten für Klein- und Mittelunternehmen das Prinzip der Simultanen Produktentwicklung zu übernehmen. Welche Vorteile ergeben sich daraus und welche Risiken bestehen für diese Unternehmen.

2 Grundlagen der simultanen Projektorganisation

Simultaneous Engineering wurde in den 90er Jahren in der Automobilindustrie als „Strategie der Zukunft bezeichnet“, und diese Aussage, ist nach wie vor aktuell. Im Wesentlichen besteht für Unternehmen ein großes Interesse, Produkte schneller zur Marktreife zu bringen, um somit vor dem Konkurrenten auf dem Markt zu sein. Bei diesem Ziel ist das System des Simultaneous Engineering von großer Hilfe¹.

Nicht außer Acht gelassen dürfen aber neben dem Faktor Zeit, die zwei weiteren Faktoren im „Magischen Dreieck“, die Faktoren Kosten und Qualität werden. Diese zusammen führen durch Effektivität, Rentabilität und Produktivität zu einem erfolgreichen Simultaneous Engineering Projekt.

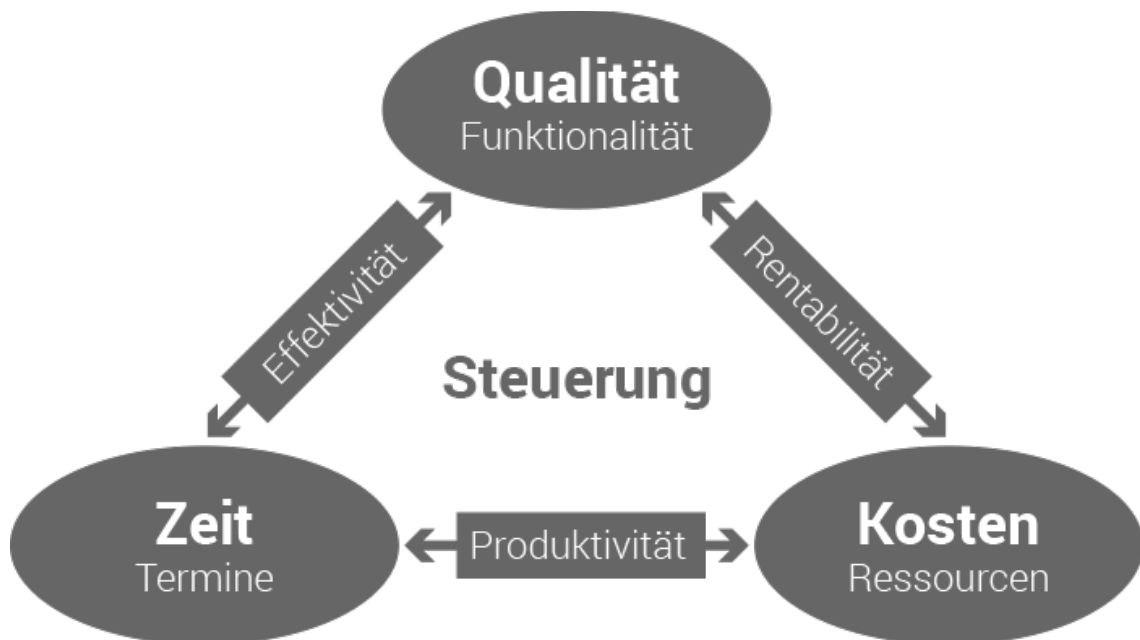


Abbildung 1: Magisches Dreieck

Zusammengefasst dient Simultaneous Engineering in Unternehmen zur Optimierung eines Produktentstehungsprozesses in den Punkten Zeit, Kosten und Qualität.²

Der Grundgedanke im Simultaneous Engineering ist, dass vormals streng nacheinander durchgeführte Abläufe, parallel oder u. U. überlappend ausgeführt werden können. Dies erfordert teamorientierte und bereichsübergreifende Arbeitsweisen, die durch den

¹ Vgl. Eversheim W., 1995 S. 1

² Vgl. Bullinger H.-J., Warschat J., 1997 S.15

intensiven Austausch von Informationen bereits in der Konzept- und Produktionsphase gekennzeichnet sind.³

2.1 Die wesentlichen Faktoren eines Projektes

Wie vorhin aus dem „Magischen Dreieck“ beschrieben sind die wesentlichen Faktoren für ein Simultaneous Engineering Projekt, und auch für Projekte im Allgemeinen:

- Die Kostenvorgaben einzuhalten
- Den Terminplan einzuhalten
- Die Qualitätsziele zu erfüllen

Bei der Ideenfindung und zum Projektstart sind die groben Inhalte und Ziele prinzipiell meist bekannt. Diese müssen durch konkrete Inhaltsangaben und Zielvorgaben näher spezifiziert werden. Mehrere dieser miteinander verknüpften Faktoren machen eine Projektorganisation sinnvoll. In Abbildung 2 werden die Faktoren des Simultaneous Engineering genauer erläutert.

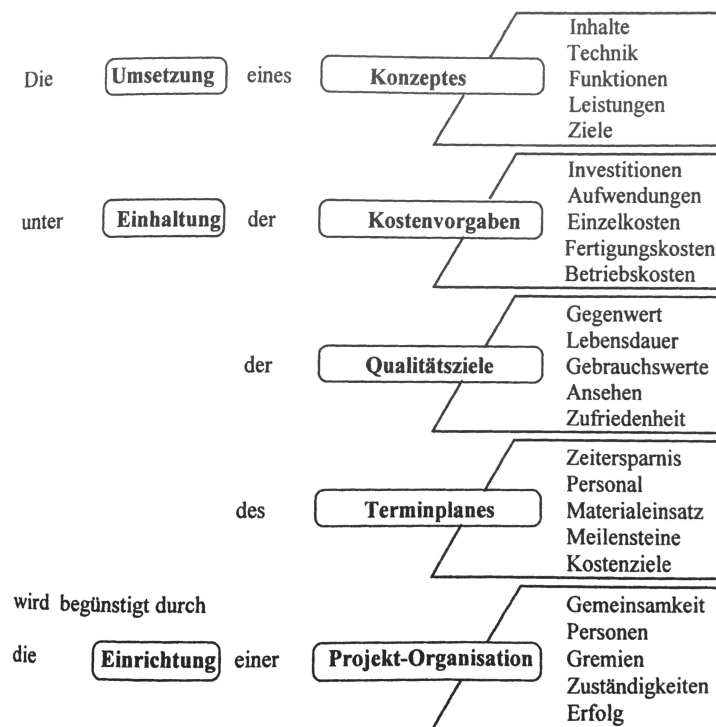


Abbildung 2: Faktoren im Simultaneous Engineering

³ Vgl. Eversheim W., 1995 S. 2

Ein Projekt wird immer auf zwei Hauptebenen abgewickelt:

- Sachliche Ebene
- Emotionale Ebene

Produkte lassen sich, auch bei einem hohen Grad an Komplexität, auf einer sachlichen Ebene beschreiben. Auch der Prozess für die Produktentstehung kann auf sachlichem Wege ausgewählt werden. Die, für die Produktentstehung vorgesehen Strukturen, Abläufe, Methoden und Systeme werden auf der sachlichen Ebene festgelegt.

Anders verhält es sich mit den subjektiven Projektkriterien Markt und Mensch. Der Markt ist zwar durch zählbare Fakten sachlich zu beschreiben, kann aber durch gezielte Werbemaßnahmen stark subjektiv beeinflusst werden. Nach der Markteinführung entscheidet meist der Kunde durch sein subjektives, emotionelles Kaufverhalten über den kurzfristigen oder nachhaltigen Markterfolg. Der Mensch bewegt sich durchwegs auf der emotionalen Ebene des Projektes. Der Mensch kann durch sein Verhalten ein Projekt bremsen und mitunter auch zerstören oder es mitreißen und aufbauen. Es ist immer anzustreben, die von der emotionalen Ebene beeinflussbaren Projektkriterien auf eine sachliche Ebene zurückzuführen. Dies ist der wesentliche Punkt in der Integration im Simultaneous Engineering. Es erfordert eine gemeinsame Anstrengung, um die Ziele im Projekt zu erreichen.⁴

2.2 Definition Simultaneous Engineering

Simultaneous Engineering ist die integrierte und zeitparallele Abwicklung der Produkt- und Prozessgestaltung mit dem Ziel:⁵

- Die Frist von der Produktidee bis zur Einführung des Produktes zu verkürzen - „time to market“
- Die Entwicklungs- und Herstellkosten zu verringern
- Die Produktqualität im umfassenden Sinn zu verbessern

4 Vgl. Vgl. Dixius D., 1998 S. 4 ff

5 Vgl. Eversheim W., 1995 S. 2

Der Begriff Engineering in Simultaneous Engineering steht nicht für die Ingenieursleistung an sich, sondern für den gemeinsamen Entstehungsprozess des Produktes von der Idee bis zur Zielerreichung.⁶

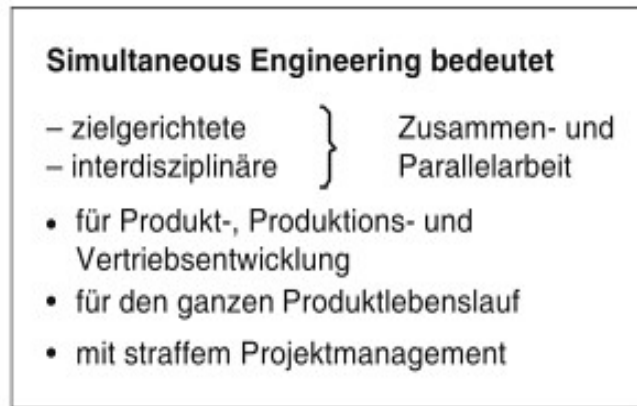


Abbildung 3: Bedeutung von Simultaneous Engineering

2.3 Leitsätze des Simultaneous Engineering

Die Leitsätze des Simultaneous Engineering geben die Richtung zur Gestaltung des Produktentstehungsprozesses vor.⁷ Sie ermöglichen die Auswahl der geeigneten Maßnahmen im Produktentstehungsprozess.

Die Leitsätze sind:

- Parallelisieren
- Standardisieren
- Integrieren

2.3.1 Parallelisieren

Parallelisieren bedeutet eine Zeitverkürzung und Zeitoptimierung im Produktentwicklungs- und Entstehungsprozess. Zuerst werden die Zeitpuffer aus dem Prozess ent-

⁶ Vgl. Dixius D., 1998 S. 9

⁷ Vgl. Bullinger H.-J., Warschat J., 1997 S.15

fernt. Das bedeutet, Prozesse die keine Abhängigkeit untereinander haben werden zeitgleich durchgeführt. Sind Abhängigkeiten vorhanden, wird der Nachfolgeprozess schon vor dem beenden des Vorgängerprozesses begonnen. Dies ist in der Regel möglich, da schon vor dem Beenden des Vorgängerprozesses genug Informationen zur Verfügung stehen, um den Nachfolgeprozess zu starten.⁸

Der große Vorteil der hier entsteht, ist die wesentliche Zeitverkürzung und die schnellere Abarbeitung vernetzter Prozesse. Die Nachteile sind eine um vielfaches erhöhte Entscheidungskomplexität und die unsicheren und unvollständigen Informationen. Bei dem Start der Nachfolgeprozesse sind die parallel ablaufenden Vorgängerprozesse noch nicht beendet. Durch unsichere und unvollständige Informationen über die Prozesse kann es zu Fehlern kommen. Um diesen Nachteilen entgegen zu wirken bedarf es der Standardisierung und Integration in der Produktentwicklung.

2.3.2 Standardisieren

Durch die Standardisierung erreicht man einen hohen Grad an Parallelisierung im Produktentstehungsprozess. Dafür muss man die Prozesse und ihre Abhängigkeiten sehr genau kennen. Die Standardisierung im Simultaneous Engineering ist eine dauerhafte, von Personen und Ereignisse unabhängige Beschreibung und Regelung der folgenden Aspekte:⁹

- Technisch/strukturelle Aspekte wie z.B. Module und Komponenten
- den Prozess betreffende Aspekte wie z.B. die Ablauforganisation
- Aspekte der Organisation, wie Schnittstellen zwischen Projekten und Abteilungen

Das Hauptziel ist es Wiederholungen und unnötige Arbeiten die immer wieder auftreten zu vermeiden. Dadurch wird eine Entlastung der handelnden Personen von immer wieder auftretenden Entscheidungen erreicht. Durch diese Entlastung bleibt mehr Freiraum und Zeit für innovative und kreative Aufgaben.

⁸ Vgl. Bullinger H.-J., Warschat J., 1997 S.16

⁹ Vgl. Bullinger H.-J., Warschat J., 1997 S.16

2.3.3 Integrieren

Die Produktentwicklung und Produktentstehung wird im Simultaneous Engineering als durchgängige Wertschöpfungskette im Produktentstehungszyklus betrachtet, die verschiedene Unternehmensbereiche, neben der Forschung und Entwicklung, an der Entwicklung beteiligt.

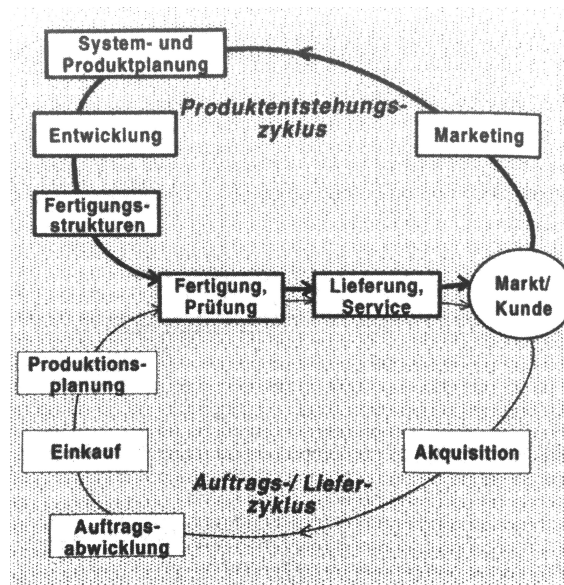


Abbildung 4: Produktentstehungszyklus

Diese Verteilung hat das Problem, dass infolge von Unkenntnis über Erfordernisse, nicht abgestimmten Zeitplänen oder unterschiedlicher Interpretation der Aufgaben an den Schnittstellen Probleme auftreten. Durch die Integration werden diese Schnittstellenproblematiken überwunden. Integration bedeutet im Wesentlichen:¹⁰

- Interdisziplinäres Arbeiten
- Prozessorientiertes Handeln
- Verwirklichen eines Gesamtzieles statt abarbeiten der Teilziele
- Entscheidungsfreude statt Durchsetzung von Abteilungsegoismus

Das Einbeziehen anderer Abteilungen und interdisziplinäres Arbeiten ist essentiell im Produktentstehungsprozess des Simultaneous Engineering. Hiermit generiert man aus teilweise konkurrierenden Zielen, unterschiedlichem Wissen und Interessen ein ge-

¹⁰ Vgl. Bullinger H.-J., Warschat J., 1997 S.16 ff

meinsames Ziel. Man erreicht somit die Integration der einzelnen Abteilungen in den Produktentwicklungsprozess.

Ein funktions- und ressortorientiertes Denken der einzelnen integrierten Abteilungen ist zurückzunehmen zugunsten des Gesamtprozesses. Die Schnittstellen sind somit eine wichtige Rolle in der Informationsbeschaffung und Informationsweitergabe. Über diese Schnittstellen müssen andere Abteilungen frühzeitig mit wesentlichen Informationen versorgt werden, die für ein umfassendes Verständnis der Aufgaben zugunsten des Gesamtzieles benötigt werden.¹¹

11 Vgl. Bullinger H.-J., Warschat J., 1997 S.17

3 Organisation im Simultaneous Engineering

Im Simultaneous Engineering werden anhand der vorhin beschriebenen Leitsätze die Mitarbeiter aus allen Unternehmensbereichen (Entwicklung, Konstruktion, Finanz, Einkauf, usw.) systematisch in Arbeitsgruppen zusammengefasst. Diese arbeiten bei Bedarf zeitgleich mit dem gleichen Informationsstand. Dies erfordert auch eine Veränderung des Arbeitsverhalten in der Simultanen Projektarbeit.¹²

Traditionelle Linienarbeit	Simultane Projektarbeit
Durchsetzen der eigenen Meinung Ignorieren von Abhängigkeiten Sequentielles Arbeiten Gewinner/Verlierer-Strategie Bereichsziele als Arbeitsziele	Abweichende Meinungen akzeptieren Abhängigkeiten einbeziehen prozessorientiertes Arbeiten Gewinner/Gewinner-Strategie Unternehmensziele als Arbeitsziele
Punktuelle Optimierung Delegation von Verantwortung wird durch Kontrolle gesichert Unterstellen eigennütziger Motive Arbeiten als sprachloser Einzelwettkampf Schuldigen-Prinzip	Vernetzung des Systems nutzen Zutrauen in Kompetenz anderer Vertrauen in gemeinsame Zielverfolgung Arbeiten als kommunikative Teamleistung Verantwortungsübernahme
Entscheidungsgrundlage unklar Weitergabe von Entscheidungen top-down Energieverschleiß durch unnötigen Wettbewerb Energieverlust durch komplexe hierarchische Strukturen Energieverlust durch verselbstständigte bürokratische Umwege	Entscheidungsgrundlagen werden gemeinsam erarbeitet Entscheidungsprozess bottom-up und top-down gleichzeitig Freisetzen von Energie durch Zielführende Teamarbeit Mehr Energie durch effizientere Strukturen Produktive Energie durch direkte Wege

Tabelle 1: Veränderung des Arbeitsverhaltens

Vergleicht man das Arbeitsverhalten in Tabelle 1 kann festgehalten werden, Simultaneous Engineering verändert das Arbeitsverhalten positiv und schafft selbständige und motivierte Mitarbeiter. Durch das frühzeitige erkennen aller Schwierigkeiten und Hin-

¹² Vgl. Dixius D., 1998 S.9

dernisse lassen sich frühzeitig Lösungen finden, die von allen auch später mitgetragen werden. Es entsteht das Gefühl des „Ziehen an einem Strang“. Zeitraubende Mehrfacharbeit und aufwendige Kompetenzstreitigkeiten werden so vermieden. Diese Verknüpfung von Voraussetzungen, Maßnahmen und Auswirkungen gemeinsamer Arbeit bildet ein Beziehungsnetz. Simultaneous Engineering ist somit die Philosophie der Zusammenarbeit an sich.¹³

3.1 Arbeitsgruppen im der Projektorganisation

Um diese, im letzten Abschnitt erwähnte Zusammenarbeit mit Hilfe der Leitsätze – Integrieren, Standardisieren und Parallelisieren – umsetzen zu können, bedarf es einer Projektorganisation innerhalb des Simultaneous Engineering. Nachfolgend ist ein einfaches Organisationsschema für ein Simultaneous Engineering Projekt abgebildet:

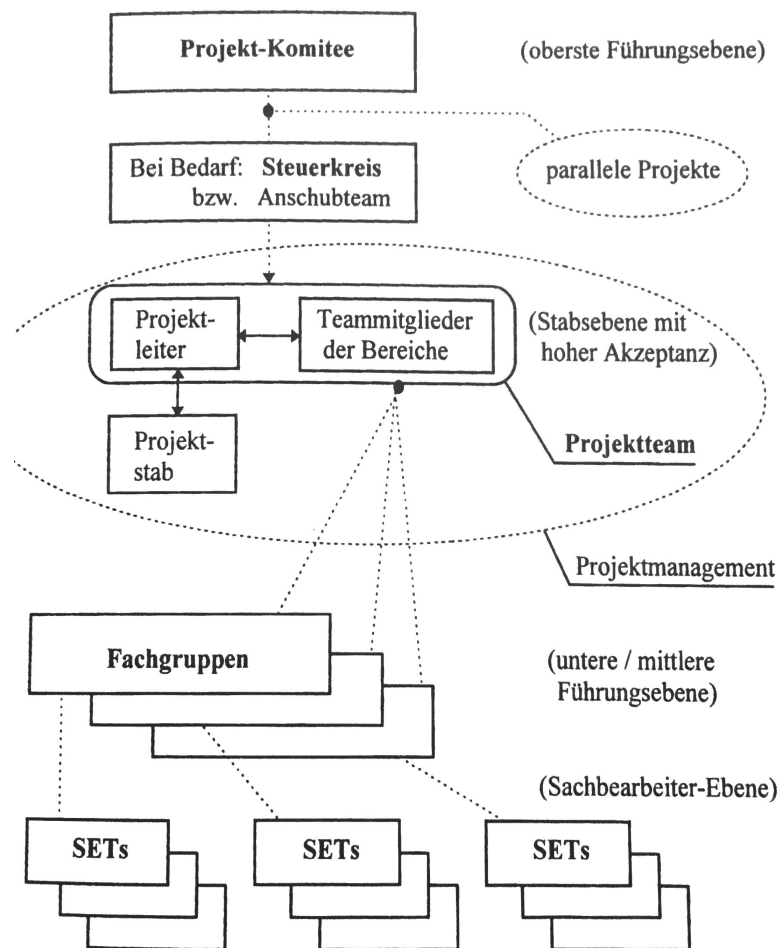


Abbildung 5: Simultane Projektorganisation

13 Vgl. Dixius D., 1998, S. 8 ff

Die einzelnen Mitarbeiter werden aus der bestehenden Organisationsstruktur des Unternehmens, wie z.B. Linienorganisation – welches sehr verbreitet in Klein- und Mittelunternehmen ist – herausgelöst und in eine Matrix-organisierte Projektorganisation integriert. Die Hierarchie des Unternehmens bleibt dabei erhalten.

Die Geschäftsleitung von Klein- und Mittelunternehmen bilden im Allgemeinen das Projekt-Komitee. Das Projekt-Komitee ist das wichtigste Entscheidungsgremium im Projekt. Der Projektleiter vertritt sein Projekt regelmäßig in Projekt-Komitee-Sitzungen. In diesen Sitzungen werden die strategischen Gesichtspunkte des Projektes besprochen und Entscheidungen zum momentanen und zukünftigen Projektstand getroffen. Der Projektleiter leitet das Projektteam. Das Projektteam ist wie die nachfolgenden Fachgruppen und Simultaneous Engineering Teams interdisziplinär mit gleichberechtigten Vertretern aller Unternehmensbereiche besetzt. Bei sehr komplexen Projekten wird zusätzliche ein Steuerkreis installiert. Der Steuerkreis ist eine Stufe unter dem Projekt-Komitee und dient dazu, noch umstrittene Projektthemen zu diskutieren und eine Kompromisslösung zu finden. Diese Kompromisslösung wird dem Projekt-Komitee zur Entscheidung vorgelegt.¹⁴

3.1.1 Projekt-Komitee

Das Projekt-Komitee ist im Allgemeinen aus der höchsten Führungsebene eines Unternehmens zusammengestellt. In Klein- und Mittelunternehmen betrifft dies meistens die Geschäftsführung. Um dem Projektleiter das Gefühl des „alleine gelassen zu werden“, das sich oft in Projekten einstellt, zu nehmen werden im Projekt-Komitee sogenannte Projekt-Komitee-Sitzungen abgehalten. In Großunternehmen übernimmt das Projekt-Komitee eine Mittlerfunktion zwischen der Geschäftsführung und dem Projektleiter, der damit entlastet wird.

Das Projekt-Komitee ist das oberste Entscheidungsgremium in der simultanen Projektorganisation. Bei Projekt-Komitee-Sitzungen ist es vom Projektleiter zu vermeiden Lösungen „aus dem Hut zu zaubern“. Dies führt meist zu Diskussionen mit anderen Bereichsleitern, die dadurch kompromittiert werden. In der Projekt-Komitee-Sitzung sollen nur sachdienliche Projektentscheidungen getroffen werden. Spontan geäußerte Vermutungen und Lösungen sind im Steuerkreis zu diskutieren. Der Kompromissvorschlag aus dem Steuerkreis ist danach dem Projekt-Komitee vorzulegen.¹⁵

14 Vgl. Dixius D., 1998, S. 10 ff

15 Vgl. Dixius D., 1998, S. 50 ff

3.1.2 Steuerkreis

Der Steuerkreis ist nur bei sehr umfangreichen Projekten zu installieren. Er wird aus Führungskräften, wie Bereichsleitern, gebildet. Der Projektleiter kann hier die vorhin besprochenen Probleme und Lösungsansätze mit dem Steuerkreis besprechen und Lösungsansätze gemeinsam mit den Bereichsleitern finden. Diese Lösungsansätze werden dann dem Projekt-Komitee zur Entscheidung vorgelegt. Der Steuerkreis soll dabei nicht zur Teamsitzung des Projektteams degradiert werden. Es sollen durch die Sitzungen im Steuerkreis keine, relativ harmlosen temporären Probleme im Projektablauf oder in der Projektentwicklung auf eine höhere Eben geschoben werde. Der Steuerkreis ist nicht dazu da diese Probleme zu lösen.¹⁶

3.1.3 Projektleiter

Der Projektleiter hat die wichtigsten Funktionen innerhalb des Projektes inne. Diese sind folgend aufgelistet:

- Verantwortung und Steuerung des Projektes
- Gegensteuern bei Zielabweichung des Projektes
- Bericht zu den vorher festgelegten Meilensteinen an das Projekt-Komitee
- Führung des Projektteams

Der Projektleiter ist in der Hierarchie des Unternehmens hochrangig einzustufen. Das bedeutet der Projektleiter ist organisatorisch nicht dem Leiter eines am Projekt direkt beteiligten Unternehmensbereichs unterstellt. Er ist bevorzugt nur dem Unternehmensleiter, in KMUs meist der Einzelunternehmer oder Geschäftsführer, unterstellt.

Damit der Projektleiter bestmöglich seine Aufgaben gegenüber der Basis und der Führung umsetzen kann, ist eine klare Tätigkeits- und Stellenbeschreibung notwendig auf die er sich berufen kann. Diese Beschreibungen sind auch für die Transparenz der Stellung des Projektleiters im Projekt maßgebend.¹⁷

¹⁶ Vgl. Dixius D., 1998, S. 51 ff

¹⁷ Vgl. Dixius D., 1998, S. 42

Abbildung 6 zeigt die Aufgaben des Projektleiters im Detail:

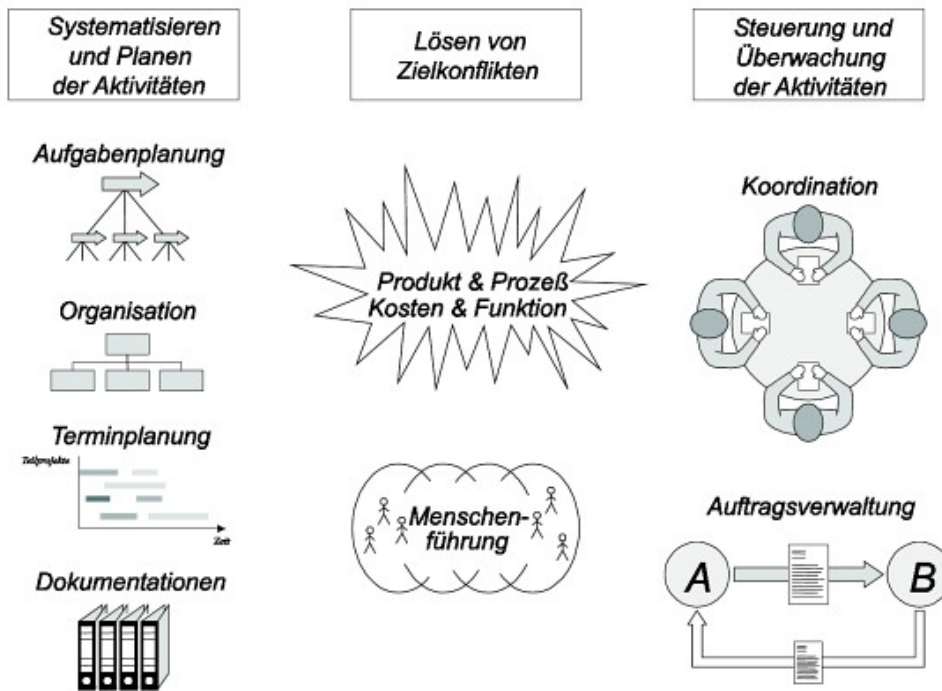


Abbildung 6: Aufgaben des Projektleiters

Für den Projektleiter ist die in Abbildung 7 dargestellte Checkliste hilfreich, um ein gemeinsames Verständnis für die Durchführung und das Ziel des Projektes im Projektteam zu erreichen.¹⁸

Warum	das Projekt? Allgemeine Zielsetzungen?
Was	soll das Projekt erreichen? Spezielle Ziele? Konkret meßbar?
Wie	soll vorgegangen werden? Was ist an Mitteln nötig?
Wer	soll am Projekt teilnehmen? Wer ist finanziell beteiligt?
Wo	soll es bearbeitet werden?
Wann	beginnt das Projekt? Wann soll es fertig sein?
Wieviel	wird das Projekt kosten?

Abbildung 7: Checkliste für das Projektmanagement

Die Hauptfunktion des Projektleiters ist die Steuerung des Projektes. Hierzu hat sich die Denkweise eines Regelkreises, wie aus der Steuerungstechnik bekannt, bewährt.

¹⁸ Vgl. Ehrenspiel K., Meerkamm H., 2013, S. 222

Der Regler ist der Projektleiter. Dieser versucht die verschiedenartigen Soll-Ist-Abweichungen innerhalb des Projektes zu steuern, indem er z.B. die Mitarbeiter versucht zu motivieren und zu überzeugen, das Ist mit dem Soll zur Deckung zu bringen (siehe Abbildung 8).

Hier bewährt es sich, vor allem in gut geführten Unternehmen mit motivierten Mitarbeitern, nur die Ziele der Hauptmeilensteine vorzugeben ohne zu sehr auf inhaltliche Lösungsdetails einzugehen. Das Projektteam arbeitet somit weitgehend selbstständig, selbstorganisiert und teilweise auch selbstkontrolliert.¹⁹ Das selbstständige Arbeiten und das Gefühl sich einbringen zu können erhöht erheblich die Motivation der Mitarbeiter im Projektteam.

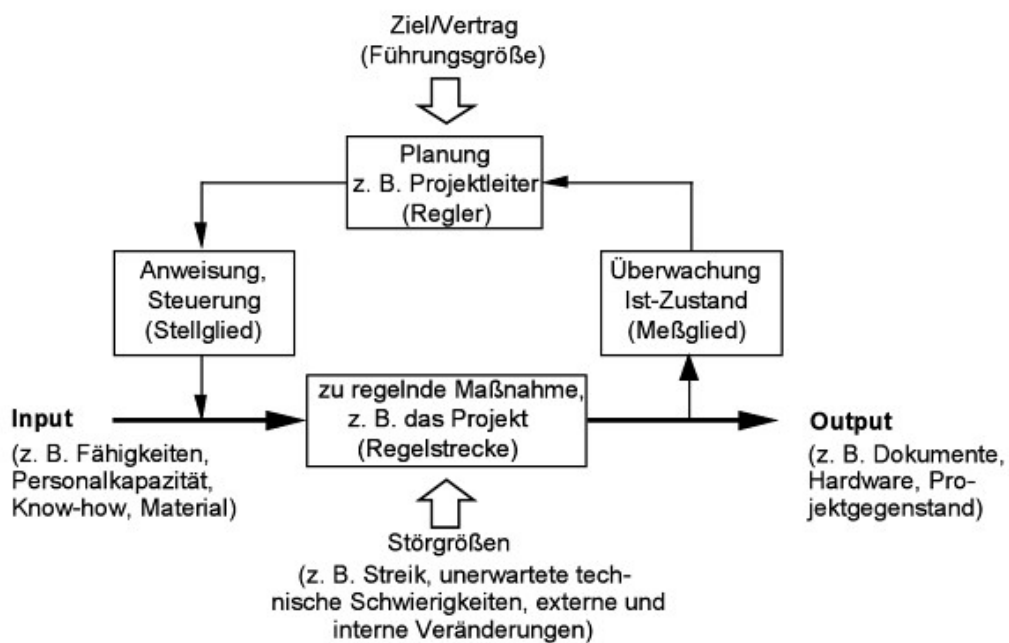


Abbildung 8: Steuer- und Regelkreis im Projektmanagement

3.1.4 Projektteam

Das Projektteam besteht aus je einem Vertreter des Unternehmensbereiches, welches für das Projekt relevant ist. Wichtig ist hier die qualitative und kompetente Zusammensetzung der Projektteam-Mitglieder. Die Mitglieder müssen teamfähig sein, wobei sich hier in der Praxis oft eine Schulung des Teams bewährt hat. Es fördert den Zusammenhalt und das Team wird so auf die Projektarbeit eingestellt.

¹⁹ Vgl. Ehrenspiel K., Meerkamm H., 2013, S. 225

Das Projektteam bereitet alle für das Projekt relevanten anstehenden Entscheidungen vor. Die folgenden Aufgaben des Projektteams sind dafür erforderlich:²⁰

- Die einzelnen Mitglieder sammeln in ihren Bereichen die für die Entscheidung wichtigen Fakten und bereiten sie so auf, dass der eigene Bereich sich damit identifiziert und dahinter steht, insbesondere der Bereichsleiter mit allen Aussagen übereinstimmt.
- Das Projektteam prüft alle Zielvorgaben des Projektes inhaltlich in Bezug auf den technischen Inhalt, Terminabläufe, Kostenvorgaben, Einhaltung der Qualitätsziele und weiter projektrelevanten Punkten.
- Diese Vorgaben werden durch das Projektteam gleichzeitig auf Vollständigkeit, Plausibilität, Kompatibilität und Machbarkeit geprüft.

Das Projektteam stellt durch seine steuernde Tätigkeit das wichtigste Gremium im Projektstrang dar. Deshalb sind hier Besprechungen über Einzelthemen des Projektes oder regelmäßige Teamsitzungen von sehr großer Bedeutung für den Erfolg des Projektes. Geleitet werden diese Sitzungen vom Projektleiter der hier federführend ist und für das Ergebnis der Teamarbeit verantwortlich ist.

Ein wichtiges Instrument in diesen Projektsitzungen ist die „offene Punkte Liste“. Diese Liste beinhaltet Punkte, die nicht abschließend behandelt werden konnten, bzw. für die keine Lösung gefunden werden konnte. Diese Liste wird vom Projektleiter oder einem dafür Verantwortlichen aus der Projektgruppe kontinuierlich gepflegt und aktualisiert. Für jeden der Punkte wird ein Projektteam-Mitarbeiter bestimmt, der für die termingerechte Erledigung der Punkte verantwortlich ist. Nach dem erfolgreichen Abschluss der Punkte werden diese als abgearbeitet im Sitzungsprotokoll vermerkt.²¹

3.1.5 Simultaneous Engineering Teams

Die Gruppen- und Teamarbeit ist der wesentliche Bestandteil innerhalb eines Projektes im Simultaneous Engineering. Unter einer Gruppe versteht man mehrere Personen, die auf einer sach- und prozessbezogenen Ebene zusammenarbeiten. Gruppen können im Rahmen der Projektarbeit folgendermaßen ausgerichtet sein:²²

- funktions- und baugruppenorientiert (z.B. Antriebseinheit, Software)

20 Vgl. Dixius D., 1998, S. 44 ff

21 Vgl. Dixius D., 1998, S.

22 Vgl. Ehrenspiel K., Meerkamm H., 2013, S. 225

- eigenschaftsorientiert (z.B. Kostengruppe)
- phasenorientiert (z.B. Entwurfsgruppe, Detaillierungsgruppe)

Aus diesen Gruppen werden dann Teams, wenn diese zielorientiert sind. Im Simultaneous Engineering werden sogenannte SE-Teams gebildet. Diese werden, wie im Kapitel 2.3.3 Integrieren erläutert, interdisziplinär zusammengesetzt. Die Interdisziplinäre Teamarbeit generiert in folgenden Bereichen große Vorteile:²³

- Aufgabenklärung: jedes einzelne Teammitglied bringt unterschiedliche Erfahrungen ein
- Lösungssuchung: Ideen und Lösungswege für Probleme werden gemeinsam diskutiert
- Auswahl und Endprüfung von Lösungen und Entwürfe: hier ist die Beteiligung aller Teammitglieder für den Produkterfolg besonders wichtig.

Oft kommen diese Vorteile aber nicht voll zum Tragen, da sich die gemeinsame Arbeit schwierig gestaltet und sich Hemmnisse bei der Zusammenarbeit bilden. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Hemmnisse nach der Fachzeitschrift Bild der Wissenschaft dargestellt:²⁴

²³ Vgl. Ehrenspiel K., Meerkamm H., 2013, S. 218

²⁴ Vgl. Klein S., 2004, S. 56 ff

Platz	Faktor	Prozent
1	Kommunikationsschwierigkeiten	97
2	Unklarer Auftrag	94,3
3	Keine Zusammenarbeit	91
4	Unausgesprochene Konflikte	90,2
5	Fehlendes Vertrauen	90,2
6	Machtkämpfe	87,8
7	Ineffektive Teambesprechung	84,8
8	Kein Teamleiter	79,8
9	Dominanz Eigener Interessen	69,2
10	Unklare Hierarchie	56,9
11	Offene Konflikte	52,9
12	Zu wenig Zeit	47,8

Tabelle 2: Hemmnisse für eine effektive Teamarbeit

Die Regeln für eine effektive Teamarbeit ergeben sich daraus:²⁵

- Ein Team sollte so groß wie nötig und so klein wie möglich sein. Gruppen arbeiten mit zunehmender Größe immer ineffektiver. Zur Lösungssuche sind Gruppen von zwei bis drei Personen förderlich, die sich einerseits unterstützen und andererseits eine gesunde Konkurrenz bieten. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass bei zwei bis drei Personen in einer Gruppe ein sehr intensiver Gedankenaustausch stattfindet
- Es muss vor Projektbeginn festgelegt werden, wer zum Kernteam, wer zum erweiterten Team gehört. Auch wer nur von Fall zu Fall (z.B. Kunden, Zulieferer) eingeladen wird, muss im Vorhinein festgelegt werden.
- Der Teamleiter sollte sich im Inneren eher als Moderator denn als Vorgesetzter verstehen.
- Das Projektteam benötigt eine klare Zielsetzung

²⁵ Vgl. Ehrenspiel K., Meerkamm H., 2013, S. 225

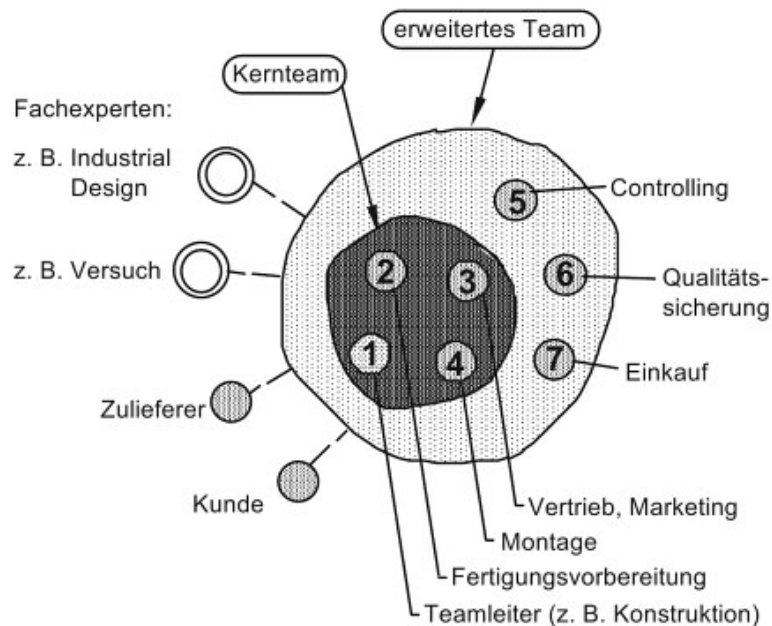


Abbildung 9: Beispiel für eine Teamzusammensetzung

Das Kernteam ist wie in Abbildung 9 zu sehen aus je einem Mitarbeiter aus den Unternehmensbereichen zusammengestellt die am Projekt beteiligt sind. Der Konstrukteur vertritt z.B. die Entwicklung. Zusätzlich können, wie in der Abbildung 9, zu sehen die Bereiche Vertrieb, Marketing, Montage und Fertigungsvorbereitung im Kernteam vertreten sein. Dieses Kernteam sieht je nach Projekt anders aus und ist mit anderen Unternehmensbereichen besetzt. Es sind aber nur so viele Unternehmensbereiche und Mitarbeiter im SET vertreten wie nötig. Wie vorhin beschrieben sind kleinere SE-Teams effizienter und flexibler. Bei mehr als ca. 10 Mitglieder wird ein SET unflexibel und schwer zu führen.²⁶

Die vorhin genannten Arbeitsgruppen wie Projektteam, Steuerkreis und Projektkomitee sind die Steuerorgane im Projekt. Das SET mit dem Kernteam ist der Motor im Projekt. Je nach Größe des Projektes können mehrere SETs gebildet werden. Bei mehreren SETs ist es sinnvoll das Gesamtziel des Projektes auf Einzelziele im SET herunterzubrechen und diese zu koordinieren.

Um dieses Herunterbrechen eines Gesamtzieles auf Einzelziel zu veranschaulichen, nehmen wir z.B. das Maximalgewicht eines Projektes. Das Gesamtziel, in dem Fall das Maximalgewicht, kann aufgrund von Erfahrungswerten und technischer Machbarkeit

²⁶ Vgl. Dixius D.

auf die Einzelnen SETs aufgeteilt werden. Somit hat jedes SET (z.B. Antriebseinheit, Fahrwerksentwicklung und Karosserie) ein vorgegebenes Zielgewicht zu erreichen. In der Summe aller SET-Zielgewichte muss wiederum das Gesamtzielgewicht erreicht werden, welches dem Maximalgewicht entspricht.²⁷

Ein SET kann, muss aber nicht an einem Ort vereint sein im Laufe des Projektes. Es ist ausreichend wenn es sich nur zu gewissen Zeiten in Teamsitzungen trifft. Bei diesen Teamsitzungen, die regelmäßig geführt werden, ist das Kernteam anwesend. Von Zeit zu Zeit sind auch die Fachexperten, wie in Abbildung 9 zu sehen, eine wichtige Informationsquelle. Dies Fachexperten sind häufig Zulieferer und Kunden. Insbesondere in Abstimmung mit dem Einkauf werden langfristige Beziehungen mit ausgewählten Zulieferern dazu genutzt, um den Lieferumfang und die Lieferzeiten zu optimieren.

27 Vgl. Dixius D., 1998, S.55

4 Anforderungslisten in der Entwicklung

Ein Simultaneous Engineering Projekt ist nur so gut, so gut die Anforderungslisten erstellt werden und somit die Aufgabenstellung für das Projekt geklärt ist. Die SE-Teams und die einzelnen Teammitglieder versuchen die Aufgabenstellung zu gliedern und alle Zusammenhänge zu erfassen. Aus dem Lastenheft des Kunden und dem Pflichtenheft des Verkaufs bilden die Teammitglieder die Anforderungslisten für die jeweiligen Aufgabenbereiche.²⁸

4.1 Lastenheft

Der Auftraggeber bzw. der Kunde formuliert das Lastenheft. Es beschreibt im Wesentlichen die Anforderungen, die der Kunde an das Projekt stellt. Im Weiteren werden die Rahmenbedingungen des Projektes beschrieben. Die Ausführung des Lastenheftes ist im Allgemeinen projektspezifisch, es bietet sich aber folgende Gliederung der wesentlichen Punkte an:²⁹

- Ausgangssituation
Warum überhaupt ein Projekt?
- Zielsetzung
Was genau soll am Ende des Projektes entstanden sein?
- Produkteinsatz
Was soll das Produkt bieten?
- Funktionale Anforderungen
Welche konkreten Funktionen muss das Produkt bieten?
- Nichtfunktionale Anforderungen
Welche Anforderungen müssen über die funktionalen Anforderungen hinaus erfüllt werden?
- Lieferumfang

28 Vgl. Ehrenspiel K., Meerkamm H., 2013, S. 225

29 Vgl. <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/lastenheft/>

Was genau soll in Welcher Form geliefert werden?

- Phasenplanung und Meilensteine des Projektes

Welche Meilensteine sind einzuhalten?

- Offene Punkte, die noch zu klären sind

Z.B. Wer kümmert sich wann um die Klärung?

- Abnahme und Qualitätsanforderungen

Anhand welcher Kriterien wird die Projektleitung zum Projektende und an den Meilensteinen entlastet?

Das Lastenheft ist in der frühest möglichen Phase im Projekt zu erstellen. Idealerweise wird es mit dem Kunden gemeinsam noch vor dem eigentlichen Projektauftrag erstellt. Es kommt durchaus vor, dass das Lastenheft sich im Projektverlauf ändert. Dies ist häufig der Fall, wenn im Projekt Erkenntnisse auftreten, die bei der Erstellung des Lastenheftes noch nicht bekannt waren. Die Verantwortung für die Formulierung des Lastenheftes soll grundsätzlich alleine beim Kunden liegen. Dieser ist aber oft gar nicht in der Lage, die genauen Anforderung zu formulieren, bzw. hat auch nicht das Hintergrundwissen dazu. Dadurch ist es sinnvoll, die Projektleitung bei der Erstellung des Lastenheftes miteinzubeziehen. Somit kann schon direkt bei der Erstellung des Lastenheftes lösungsorientiert gearbeitet werden. Es muss aber darauf geachtet werden, dass die Projektleitungen nicht nur Lösungen anbietet, die mit dem SE-Teams umgesetzt werden können. Es sind auch Lösungen anzustreben, die für das gesamte Projekt das Optimum darstellen auch, wenn diese schwieriger mit den SE-Teams umzusetzen sind.³⁰

4.2 Pflichtenheft

Das Pflichtenheft bildet auf Basis des Lastenheftes den Grundstein für die vertraglich festgehaltenen Leistungen des Unternehmens. Der Kunde und das Unternehmen legen sich anhand des Pflichtenheftes fest und sichern sich gegenseitig ab. Einerseits wird damit verhindert, dass der Kunde Forderungen einfach in das Projekt nachlegen kann. Andererseits kann das Unternehmen nicht sagen, bestimmte Punkte aus dem Lastenheft wären nicht eingeplant gewesen.³¹

30 Vgl. <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/lastenheft/>

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

In der Praxis reichen die Interpretationen des Begriffs Pflichtenheft von einer einfachen Auflistung der angebotenen Leistung bis hin zur ausführlichen Beschreibung des Lieferumfangs. Im Allgemeinen Sprachgebrauch der Unternehmen schwimmt oft der Begriff zwischen Lastenheft und Pflichtenheft.³²

Das Pflichtenheft liefert in erster Linie Antworten auf die Fragen:³³

- Was soll gemacht werden?
- Wer macht was für wen?
- Welche Voraussetzungen müssen berücksichtigt werden?
- Welche Vorleistungen liefert der Auftraggeber?
- Welche Komponenten sollen verbaut werden?
- Wie viel Entwicklungszeit steht zur Verfügung?

32 Vgl. <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/lastenheft/>

33 Vgl. <http://www.doku.net/techndoku/artikel/daspflicht.htm>

5 Ziele des Simultaneous Engineering

Die Abbildung 10 zeigt ein Ergebnis einer Untersuchung an über fünfzig erfolgreich umgesetzten Simultaneous Engineering Projekten:³⁴



Abbildung 10: Ziele realisierter SE-Projekte

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass es viele unterschiedliche Zielsetzungen für die Unternehmen im Bereich Simultaneous Engineering gibt. Die Verkürzung der Entwicklungszeit stellt für die Unternehmen die größte Motivation dar. An zweiter und dritter Stelle folgen die reduzierten Fertigungskosten und die Erhöhung der Qualität.

Die Spanne der Ziele ist groß, sie reicht von den genannten Grundzielen – Zeiteinsparung, Kosteneinsparung und Qualitätserhöhung – bis zur Entwicklung und Einführung neuer Technologien. Dies ist auf branchen- und unternehmensspezifische Unterschiede zurückzuführen. Darüber hinaus sind die Ziele zum Teil voneinander abhängig wie in Abbildung 11 erläutert wird.³⁵

³⁴ Vgl. Eversheim W., 1995, S. 9

³⁵ Vgl. Eversheim W., 1995, S. 10

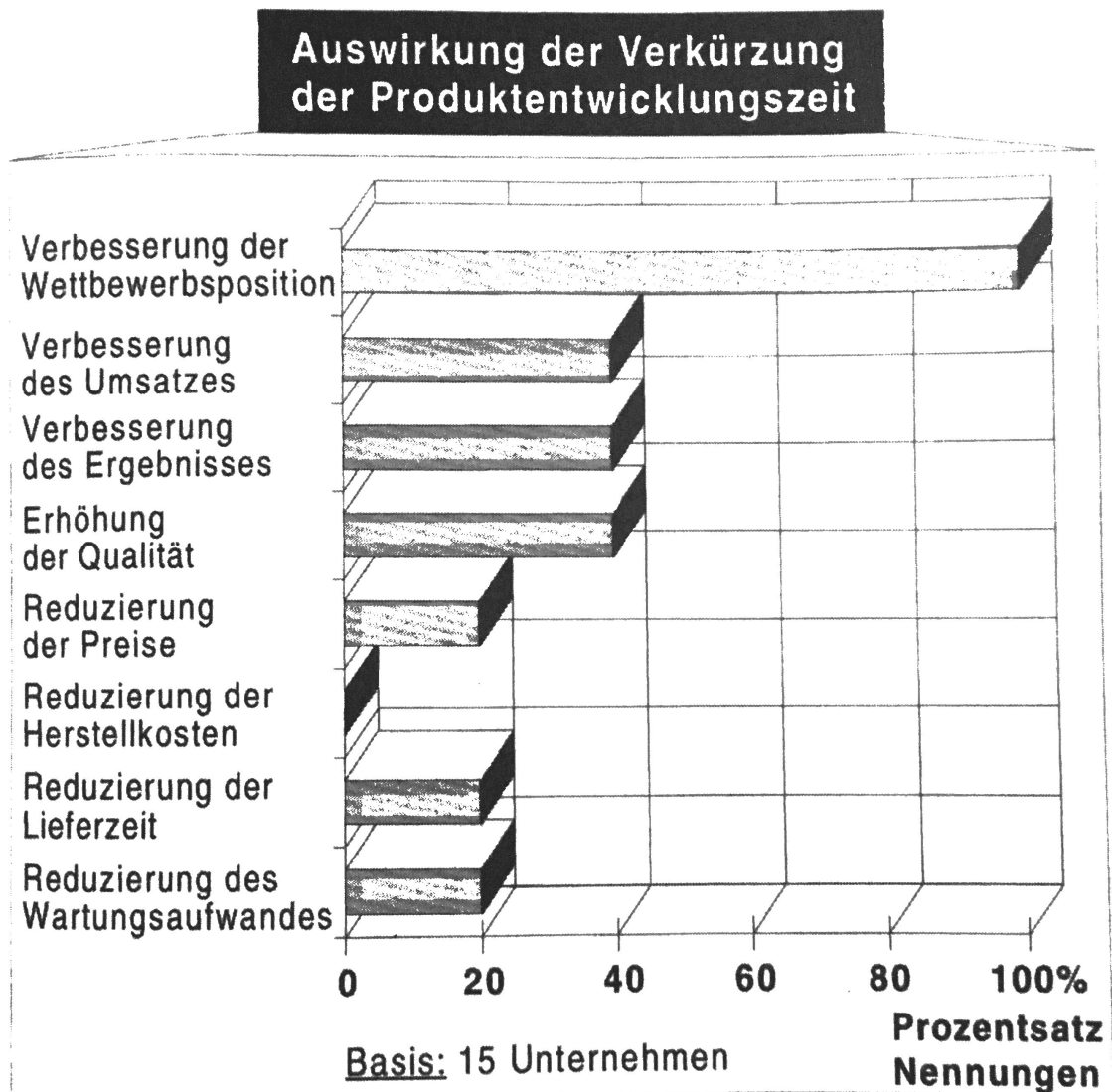


Abbildung 11: Auswirkungen der kürzeren Entwicklungszeit

Generell erwarten die Unternehmen, dass mit einer Verkürzung der Entwicklungszeit eine Verbesserung ihrer Wettbewerbsposition am Markt realisiert wird. Alle unterschiedlichen Teilziele im Simultaneous Engineering lassen sich auf das Magische Dreieck und somit die Grundziele unternehmerisches Denken zurückführen:

- Kosten verringern
- Zeit einsparen
- Qualität erhöhen

6 Fallbeispiel Kippmastsystem der Firma Konrad Forsttechnik GmbH

In diesem und den folgenden Kapiteln wird anhand eines Produktes in der Forstbranche gezeigt, wie sich Simultaneous Engineering auch in kleinen und mittelständischen Unternehmen, sogenannten KMUs, anwenden lässt. Es wird untersucht welche Vor- und Nachteile sich auch in kleinen bis mittleren Unternehmen für Simultaneous Engineering Projekte ergeben und wie Simultaneous Engineering auch in KMUs dazu dient, Kosten und Zeit zu sparen und die Qualität zu erhöhen.

6.1 Definition KMUs

Die meisten Unternehmen in Österreich, Deutschland und der restlichen Europäischen Union inklusive der Schweiz, sind kleine und mittelständische Unternehmen. Sie stellen in Österreich, Deutschland und der Schweiz 99% aller Unternehmen dar und beschäftigen mehr als 60% aller Mitarbeiter die in der Privatwirtschaft beschäftigt sind. Unternehmen, freie Berufe und selbstständige Tätigkeiten zählen dann als KMU, wenn sie eine bestimmte Größe nicht überschreiten. Nach einer Empfehlung der Europäischen Kommission werden Unternehmen als KMUs gezählt wenn sie folgende Werte erfüllen:³⁶

- weniger als 250 Beschäftigte
- weniger als 50 Mio. Euro Umsatz
- weniger als 43 Mio. Euro Bilanzsumme
- eigenständiges Unternehmen

Diese Empfehlung der Definition von KMUs wird in den meisten europäischen Ländern umgesetzt. Die Gruppen der KMUs lassen sich aber noch feiner unterteilen in Kleinst-, Klein- und Mittelunternehmen. In Abbildung 12 wird der prozentuelle Anteil der KMUs an den Unternehmen in Österreich, Deutschland und der Schweiz gezeigt. Zudem wird anhand der im Unternehmen tätigen Personen die Einteilung Kleinst-, Klein und Mittelunternehmen durchgeführt.

³⁶ Vgl. Fueglistaller U., Müller C., Müller S., Volery T., 2015: S. 25ff

		Kleinstun- ternehmen 0–9 Mit- arbeitende	Kleinun- ternehmen 10–49 Mitarbei- tende	Mittelun- ternehmen 50–249 Mitarbei- tende	KMU 0–249 Mit- arbeitende	Großun- ternehmen über 250 Mitarbei- tende
Land	Total Un- ternehmen in Mio. (Total Be- schäftigte in Mio.)	Anteil Unternehmen in % (Anteil Beschäftigte in %)				
Deutsch- land	2,1 (26,5)	81,8 (18,6)	15,2 (23,6)	2,5 (20,5)	99,5 (62,7)	0,5 (37,3)
Schweiz	0,6 (4,3)	92,3 (30,8)	6,3 (20,3)	1,2 (19,0)	99,8 (70,1)	0,2 (29,9)
Öster- reich	0,3 (2,6)	87,4 (25,1)	10,7 (23,7)	1,6 (19,1)	99,7 (67,9)	0,3 (32,1)
EUR-27	21,1 (131,1)	92,3 (28,8)	6,4 (20,6)	1,1 (17,3)	99,8 (66,7)	0,2 (33,3)

Abbildung 12: Anteil Unternehmen/Beschäftigte nach Unternehmensgröße

Wie in Abbildung 12 zu sehen beschäftigen 99,7% aller in der Privatwirtschaft tätigen Unternehmen in Österreich weniger als 250 Mitarbeiter. In Deutschland und der Schweiz verhält es sich ähnlich. Bei dem Anteil der Beschäftigten ist das Verhältnis zu- gunsten der Großunternehmen – ab 250 Mitarbeiter – verschoben. KMUs beschäftigen in Österreich, Deutschland und der Schweiz 60% - 70% aller Personen in der Privat- wirtschaft, wohingegen die Großunternehmen 30% - 40% beschäftigen. Daraus kann geschlossen werden, dass der Großteil der wirtschaftlichen Leistungen in einer Volks- wirtschaft von kleinen und mittelständischen Unternehmen erbracht wird.³⁷

6.2 Überblick Konrad Forsttechnik GmbH

Das Unternehmen Konrad Forsttechnik GmbH, mit Sitz in Preitenegg, Österreich wur- de 1991 von Josef Konrad als Einzelunternehmen gegründet. 2001 wurde das Einzel- unternehmen in die Konrad Forsttechnik GmbH eingebracht. Diese entwickelt und baut Forstmaschinen zur maschinellen Holzernte und spezialisierte sich auf Produkte für den Einsatz im Steilhang.

Die Entwicklung des patentierten Woody Prozessor- bzw. Harvesteraggregat in den 90er Jahren war ein wichtiger Schritt. Es folgten in den nächsten Jahren weitere – meist patentierte – Entwicklungen, wie z.B. der Harvester Highlander oder der Boden-

³⁷ Vgl. Fueglistaller U., Müller C., Müller S., Volery T., 2015: S. 26ff

laufwagen Pully. Ursprünglich auf den Heimatmarkt Österreich beschränkt, konnten mit zunehmendem Bekanntheitsgrad wichtige Exportmärkte in Europa, Asien, sowie auch in Südamerika erschlossen werden. Der prozentuelle Anteil der Exporte am Gesamtumsatz pro Jahr liegt bei ca. 60%, wobei die Tendenz weiter steigend ist.

Das Leitbild der Firma Konrad Forsttechnik GmbH ist, die Ideen von Heute sind das Kapital von Morgen. Von den innovativen Ideen profitiert nicht nur das Unternehmen, sondern auch die Kunden und der Forst. Mit innovativen und maßgeschneiderten Produkten schafft das Unternehmen praxisorientierte Systemlösungen für unterschiedliche Anwendungen.

6.2.1 Wirtschaftliche Situation des Unternehmens

Geschäftsjahr	Umsatz in 1.000 Euro	Bilanzsumme in 1.000 Euro	Durchschnittlicher Mitarbeiterstand
2013	21.735	11.440	82
2014	21.170	10.792	86
2015	22.259	10.719	91

Tabelle 3: Angaben zu den letzten drei Geschäftsjahren

Anhand der Zahlen aus den letzten drei Geschäftsjahren und den Kriterien aus Kapitel 6.1 ist das Unternehmen Konrad Forsttechnik GmbH laut der europäischen Kommission in die Kategorie der Klein- und Mittelunternehmen einzuteilen. Anhand der feineren Unterteilung aus Abbildung 12 folgt, dass das Unternehmen zu den 1,6% der Mittelunternehmen in Österreich zählt.

Aus den Geschäftszahlen lässt sich entnehmen, dass es zwischen den Geschäftsjahren 2013 und 2015 eine Umsatzsteigerung von 2,4% gibt, bei gleichzeitiger Reduzierung der Bilanzsumme von 6,3%. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass neue Exportmärkte erschlossen wurden und andererseits intensiv an einer Produktivitätssteigerung in der Materialwirtschaft und Lagerhaltung gearbeitet wird. Gleichzeitig ist zu entnehmen, dass der Mitarbeiterstand über diese drei Geschäftsjahre von 82 Mitarbeiter auf 91 Mitarbeiter aufgebaut wurde. Dies entspricht einer Erhöhung des durchschnittlichen Mitarbeiterstandes um 11% in zwei Jahren. Der Umsatz pro Mitarbeiter betrug im Geschäftsjahr 2013 € 265.060,97. Vergleicht man hierzu die Branchenstruktur des Maschinenbaus in Österreich aus folgt, dass die Firma Konrad Forsttechnik GmbH damit im Durchschnitt aller Unternehmen in der Branche Maschinenbau liegt.

Der Durchschnitt für den Umsatz pro Mitarbeiter der Branche Maschinenbau in Österreich liegt bei ca. € 267.000,-.³⁸

NACE 28	Maschinenbau		z.Vgl. Industrie-Ø
	2013	2002-13 Veränd.	2002-13 Veränd.
Unternehmen*	1.300	--	-10%
Beschäftigte**	77.500	17%	1%
Umsatz** in Mrd. €	20,7	38%	43%

Abbildung 13: Branchenstruktur Maschinenbau Österreich 2013

Im Folgenden Kapitel folgt ein kurzer Überblick der Produkte der Firma Konrad Forsttechnik GmbH und somit auch ein Überblick, wie dieser Umsatz zustande kommt.

6.2.2 Produktportfolio

- Highlander Basismaschine

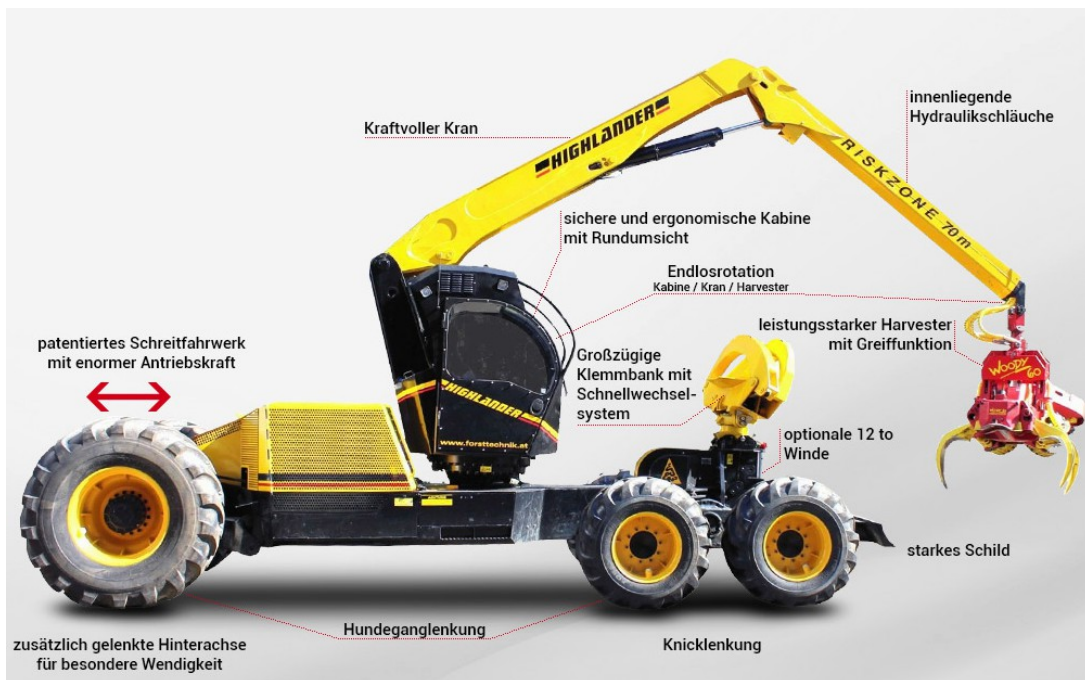


Abbildung 14: Highlander Basismaschine

38 Vgl. Wolf G., 2014, S.4

Der Highlander ist ein Radharvester für mittleres bis starkes Holz. Seine Vorteile sind die Geländegängigkeit und flexible Einsatzmöglichkeiten. Die Geländegängigkeit in besonders unwegsamem Gelände wird durch ein einzigartiges synchrones Schreitfahrwerk realisiert. Die flexible Einsatzmöglichkeiten ergeben sich durch den Anbau verschiedener Harvesteraggregate, die optionale Winde und die Klemmbank.³⁹

Der Highlander ist in folgenden Ausführungen erhältlich:

- Highlander H21 (6 Rad)
- Highlander H11 (4 Rad)
- **Mounty Gebirgharvester**



Abbildung 15: Mounthy Gebirgharvester

Der Mounthy Gebirgharvester ist ein Seilkran und Prozessorkombinationsgerät zur maschinellen Holzernte im Steilhang. Speziell im Verfahren der Ganzbaumbringung hat der Mounthy Gebirgharvester folgende Vorteile gegenüber den Konkurrenzprodukten:⁴⁰

- Schnelle und leichte Montage
- Kompakte Bauweise

39 Vgl. <http://www.forsttechnik.at/>

40 Vgl. <http://www.forsttechnik.at/>

- Ergonomischer und sicherer Arbeitsplatz
- Große Masthöhe (siehe Abbildung 16)
- Größerer Arbeitsbereich (siehe Abbildung 16)

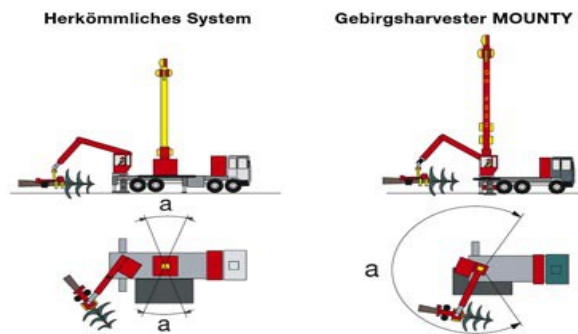


Abbildung 16: Mounty System im Vergleich

Der Mounty ist in folgenden Ausführungen erhältlich:

- Mounty 3000
 - Mounty 4000
 - Mounty 5000
- **Woodliner Laufwagen**

Der Woodliner ist ein funkferngesteuerter Laufwagen zur Ganzbaumbringung, der einen Betrieb ohne Zugseil, Hilfsseil, und Rückholseil ermöglicht. Der bevorzugte Einsatzbereich ist die Horizontalbringung und Bergabbringung. Er eignet sich nur bedingt zur Bergaufbringung. Der Hauptvorteil gegenüber anderen Systemen ist die, durch den Wegfall des Zugseiles und des Rückholseiles, wesentlich geringere Montagezeit.⁴¹

41 Vgl. <http://www.forsttechnik.at/>



Abbildung 17: Woodliner Laufwagen

- **Liftliner Laufwagen**



Abbildung 18: Liftliner Laufwagen

Der Liftliner ist ebenfalls wie der Woodliner ein funkferngesteuerter Laufwagen zur Ganzbaumbringung, der aber im Betrieb ein Zugseil und ein Rückholseil benötigt. Der Vorteil gegenüber den Konkurrenzprodukten liegt darin, mit den Funktionen Heben/Senken und Fahren gleichzeitig arbeiten zu können.⁴²

- **Pully Bodenlaufwagen**

Der Pully ist die neueste patentierte Innovation der Firma Konrad Forsttechnik. Der Pully verbindet das Prinzip des Woodliners und eines herkömmlichen Holzanhängers. Er soll die Arbeitsweise im Forst revolutionieren. Er arbeitet, wie der

⁴² Vgl. <http://www.forsttechnik.at/>

Woodliner funkferngesteuert und autonom in Zusammenhang mit einem Harvester.



Abbildung 19: Pully Bodenlaufwagen

Der große Vorteil liegt darin, dass der Bodenlaufwagen bereits fertig aufgearbeitetes Holz aus dem Forstbestand fördert und so die Biomasse im Bestand bleibt. Somit ergibt sich eine höchst ökologische und nachhaltige Arbeitsweise ohne personellem Mehraufwand im Sinne des österreichischen Forstgesetzes.⁴³

- **KMS Kippmastsystem**

Der KMS 4000 ist ein Seilkran mit kompakten Kippmastsystem. Die Bedienung des Seilkrans erfolgt, analog zum Mouny, funkferngesteuert. Der Unterschied besteht darin, dass der KMS Seilkran auf einem Tandemhänger montiert ist. Der große Vorteil ergibt sich somit aus der kompakten Bauweise. Der KMS 4000 ist eine Weiterentwicklung des KMS 12.⁴⁴

Diese Weiterentwicklung erfolgte als traditionelle Linienarbeit und wird in den folgenden Kapiteln genauer betrachtet. Zum Vergleich wird das Projekt als Simultaneous Engineering Projekt durchgespielt. Anhand dieses Szenarios werden die möglichen Kosten- und Zeiteinsparungspotentiale für Simultaneous Engineering Projekte auch in KMUs betrachtet.

43 Vgl. <http://www.forsttechnik.at/>

44 Vgl. <http://www.forsttechnik.at/>

6.3 Genaue Betrachtung des KMS



Abbildung 20: KMS 4000

Die Holzernte mit Seilbringungsanlagen, zu der der KMS und der Mounity zählt, kann grundsätzlich in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- nach der Bringungsart:
 - Bergaufbringung
 - Bergabbringung
- nach dem Arbeitssystem and der Entladestelle:
 - Offenes System
 - Geschlossenes System

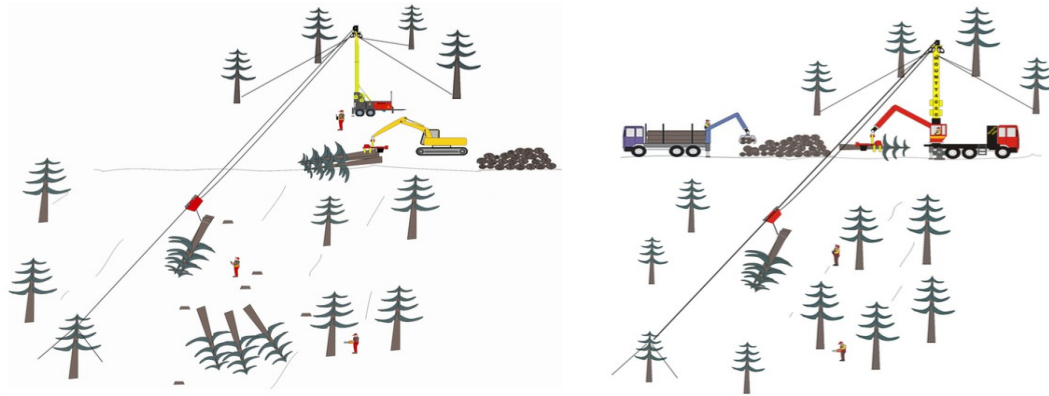


Abbildung 21: Gegenüberstellung offenes und geschlossenes System

Wie in Abbildung 21 ersichtlich, ist die Seilbringungsanlage im offenen System meist als Anhänger konzipiert und die Aufarbeitung des Baumes wird dabei von einer separaten Maschine mit Prozessoraggregat übernommen. Im geschlossenen System ist die Seilbringungsanlage mit dem Prozessoraggregat kombiniert. In Österreich und im mitteleuropäischen Raum wurde lange Zeit, das geschlossene System bevorzugt. Deshalb konzentrierte sich in den letzten Jahren die Weiterentwicklung und Optimierung bei der Konrad Forsttechnik GmbH auf die Kombinationsmaschine Mounty.

In den letzten Jahren gewinnt das offene System aber wieder mehr an Bedeutung. Der Vorteil des offenen Systems liegt an der Bearbeitung von schwer zugänglichen Flächen die aufgrund der Größe von geschlossenen Systemen vernachlässigt wurden. Der zusätzliche Anreiz, diese schwer zugänglichen Flächen aufzuarbeiten kommt vom Holzmarktpreis wie aus Abbildung 22 ersichtlich.⁴⁵ Dieser macht es für den Forstunternehmer und Waldbesitzer rentabel auch schwer zugängliche Waldflächen zu bearbeiten.

⁴⁵ Vgl. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014, S.1

in EUR pro Festmeter (fm) bzw. Raummeter (rm)

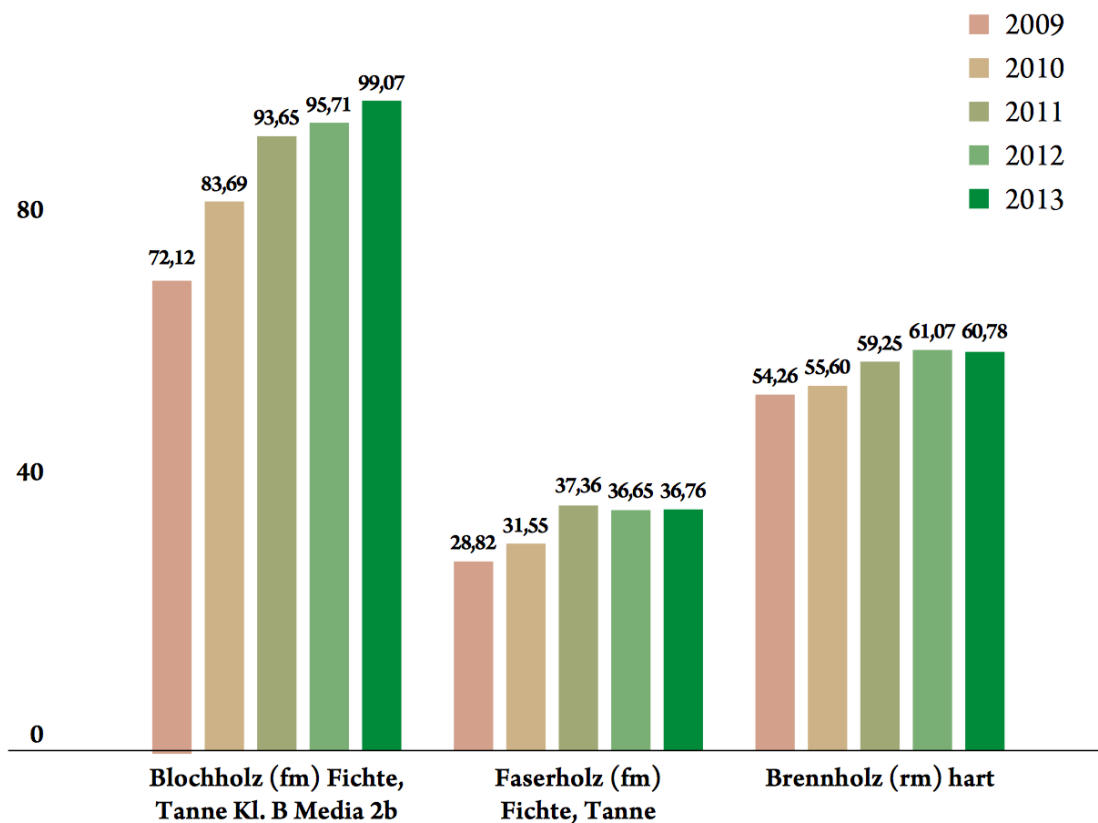


Abbildung 22: Holzpreisentwicklung Österreich

Auf Grund dieser geänderten Situation der Holzaufarbeitung im mitteleuropäischen Raum und den Absatzmarkt in Südamerika und Japan – dort wird fast ausschließlich im offenen System gearbeitet – hat sich das Unternehmen zu einer Weiterentwicklung des KMS 12 entschlossen.

Die Hauptpunkte für die Weiterentwicklung, die sich aus dem Lasten- und Pflichtenheft ergaben, waren:

- **Steuerung, Software und Bedienung**

Der neu KMS 4000 soll eine schnellere Montage und unkompliziertere Bedienung mit effizienter Motorregelung bieten, als sein Vorgängermodell.

- **Leistungsfähigkeit**

Bisher wurden offene Systeme mit kleinen Motoren bis 120 kW ausgestattet und hatten somit gegenüber geschlossenen Systemen wie der Kombinationsmaschine Mouny einen erheblichen Leistungs Nachteil. Kombinationsmaschinen stehen bis zu 330 kW Motorleistung zur Verfügung.

Ziel bei der Gestaltung des neuen KMS ist es einen Antriebsstrang – Motor mit Hydraulikeinheit - zu entwickeln, der in Punkto Verbrauch und Leistungsfähigkeit einer Kombinationsmaschine in nichts nachsteht.

- **Baukastensystem**

Der KMS 4000 soll als Baukastensystem entwickelt werden. Durch die unterschiedliche Zusammensetzung der verschiedenen Komponenten kann die Maschine individuell nach den entsprechenden Erfordernissen des Kunden gebaut und verkauft werden.

- **Arbeitssystem**

Nach den technischen Anforderungen soll auch die Arbeitsweise des Seilkrans überdacht werden. Besonderen Wert wird hier auf die Ergonomie und die Sicherheit des Seilkranbedieners gelegt.

- **Ökonomisch und ökologische Aspekte**

Nachhaltige Arbeitsweise und nachhaltiger Umgang mit Ressourcen sind in der Forstwirtschaft wichtige Punkte. Ein wichtiges Ziel für den neuen KMS 4000 ist somit trotz Erhöhung der Antriebsleistung den Treibstoffverbrauch und die Emissionswerte des Motors auf ein Minimum zu reduzieren.

6.4 Projektentwicklung im traditionellen Sinn

Im folgenden Kapitel wird nun kurz die erfolgte Umsetzung der vorhin genannten Punkte, die sich aus dem Lastenheft und Pflichtenheft ergaben, in den Punkten:

- Projektorganisation
- Projektablauf
- Kosten

dargestellt.

6.4.1 Projektorganisation

Die Weiterentwicklung des KMS wurde mit einer traditionellen Linienorganisation umgesetzt. Die einzelnen Abteilungen, die direkt am Projekt beteiligt waren unterstanden

dem geschäftsführenden Gesellschafter der auch die Funktion des Projektleiters übernahm.

In Abbildung 23 ist die Projektorganisation im Detail dargestellt:

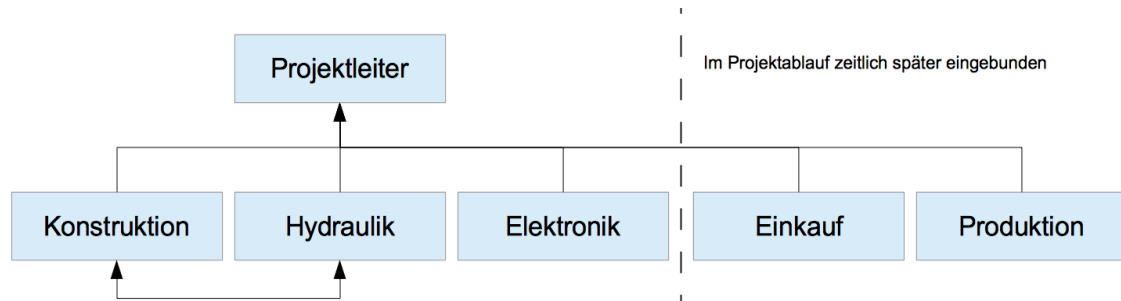


Abbildung 23: Projektorganisation als Linienorganisation

Die erste Konzeptphase wurde von den Abteilungen Konstruktion, Hydraulik und Elektronik ausgearbeitet. Nur die Abteilungen Konstruktion und Hydraulik arbeiteten auch intern zusammen. Dies ist anhand der Verbindung dargestellt. Der Kunde, Lieferanten oder strategische Partner wurden nicht direkt in das Projekt eingebunden.

6.4.2 Projektablauf

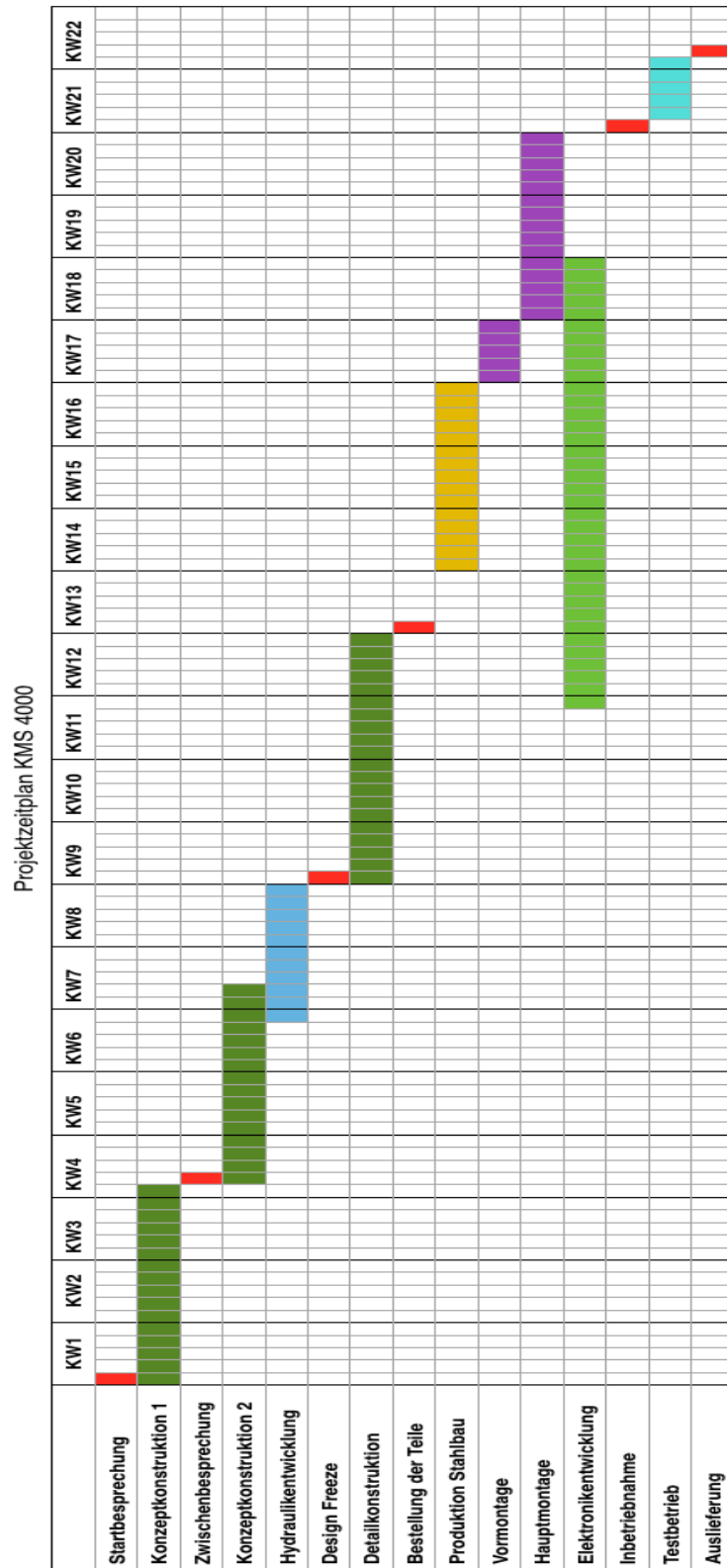


Abbildung 24: Zeitplan Entwicklung KMS 4000 im traditionellen Sinn

Die Abbildung 24 zeigt den Zeitplan des Projektes, rot sind die Meilensteine dargestellt. Die Umsetzung des Projektes dauerte 107 Arbeitstage wobei die Konstruktion und die Elektronikentwicklung die meiste Zeit beanspruchte. Hervorzuheben ist, dass hier die Elektronikentwicklung parallel zur Produktion und Montage erfolgt ist. Somit ist in diesem Bereich aus Sicht des Simultaneous Engineering im Hauptpunkt Parallelisieren kein Verbesserungspotential gegeben.

6.4.3 Kosten des Projektes

Im Folgenden werden die Kosten des Projektes KMS 4000 ermittelt. Die folgenden Daten stammen aus dem ERP-System der Konrad Forsttechnik GmbH:

Materialeinzelkosten:

Stahlbauteile:	€ 12.869,19
Hydraulikkomponenten:	€ 31.680,03
Dieselmotoreinheit:	€ 7.240,54
Sonstige Kleinteile:	€ 3.672,37
Summe Materialeinzelkosten:	€ 55.462,13

Fertigungslöhne:

Durchschnittlicher Fertigungslohn:	€/h 15
Arbeitszeit:	1035 h
Fertigungslöhne:	€ 15.525

Zuschlagsätze:

Materialgemeinkostenzuschlagssatz:	15 %
Fertigungsgemeinkostenzuschlagssatz:	200 %
Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkostenzuschlagssatz:	14 %

Anhand dieser Daten ergibt sich für das Projekt KMS 4000 folgende Kalkulation zu Vollkosten:

Materialeinzelkosten:	€ 55.462,13
davon Materialgemeinkosten 15%:	€ 83.19,32
Materialkosten (MK):	€ 63.781,45
Fertigungslöhne:	€ 15.525
davon Fertigungsgemeinkosten 200 %:	€ 31.050
Fertigungskosten (FK):	€ 46.575
Herstellkosten (MK+FK):	€ 110.356,45
davon Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten 14%:	€ 15.499,90
Selbstkosten:	€ 125.815,35

Die Geschäftsführung hat einen Zielverkaufspreis für den weiterentwickelten KMS auf € 192.000 festgelegt. Daraus ergibt sich folgender Gewinn:

Verkaufspreis:	€ 192.000,-
- Mehrwertsteuer 20%:	€ 32.000,-
Verkaufspreis netto:	€ 160.000,-
- Skonto 2%:	€ 3.137,25
Verkaufspreis netto ohne Skonto:	€ 156.862,75
- Selbstkosten:	€ 125.815,35
Gewinn:	€ 31.047,40

Daraus folgt ein prozentueller Gewinnanteil von 24,676%.

6.5 Simultaneous Engineering Projekt

Im Kapitel 6.4 wurde kurz die konventionelle Umsetzung der Weiterentwicklung des KMS beschrieben. Es wurde ermittelt welche Kosten aufgetreten sind und welche Zeit das Projekt in Anspruch nahm.

In diesem Kapitel wird nun gezeigt, wie mit Hilfe von Simultaneous Engineering bei diesem, oder einem gleichwertigen Projekt eine Kosteneinsparung und eine Verringerung der Entwicklungs- und Produktionszeit erfolgt. Somit kann auch ein Klein- und Mittelunternehmen anhand der Grundsätze – Parallelisieren, Integrieren und Standardisieren - die „time to market“ verkürzen und Kosten in der Entwicklung einsparen.

6.5.1 Projektorganisation im Simultaneous Engineering

Der wesentliche Unterschied zwischen der konventionellen Projektentwicklung aus dem Kapitel 6.4 besteht in der Projektorganisation. Die herkömmliche Linienorganisation des Projektes wird aufgebrochen und durch Integration, wie in Kapitel 2.3.3 beschrieben, der einzelnen Abteilungen in einem Simultaneous Engineering Team organisiert. Aufgrund der doch beschränkten Personalressourcen in Klein- und Mittelunternehmen muss ein Simultaneous Engineering Team für ein Produkt genügen. Dieses Simultaneous Engineering Team untersteht einem Projektleiter, der jetzt der Technische Leiter ist und nicht mehr die Geschäftsführung. Die Geschäftsführung ist nun das Projekt-Komitee. Auf einen Steuerkreis und mehrere Projektteams kann verzichtet werden, da einerseits die Personalressourcen in Klein- und Mittelunternehmen geringer sind als in Großunternehmen und andererseits so die Flexibilität eines kleinen Teams, die Flexibilität von Klein- und Mittelunternehmen widerspiegelt. Vergleiche dazu Kapitel 3.1.5.

In Abbildung 25 ist die Projektorganisation für die Weiterentwicklung des KMS als Simultaneous Engineering Projekt dargestellt. Die Projektorganisation erfolgt nicht mehr linienorganisiert wie in der konventionellen Projektabwicklung. Sie besteht aus:

- Projekt-Komitee
- Projektleiter
- Erweitertes Team
- Kernteam

- Fachexperte

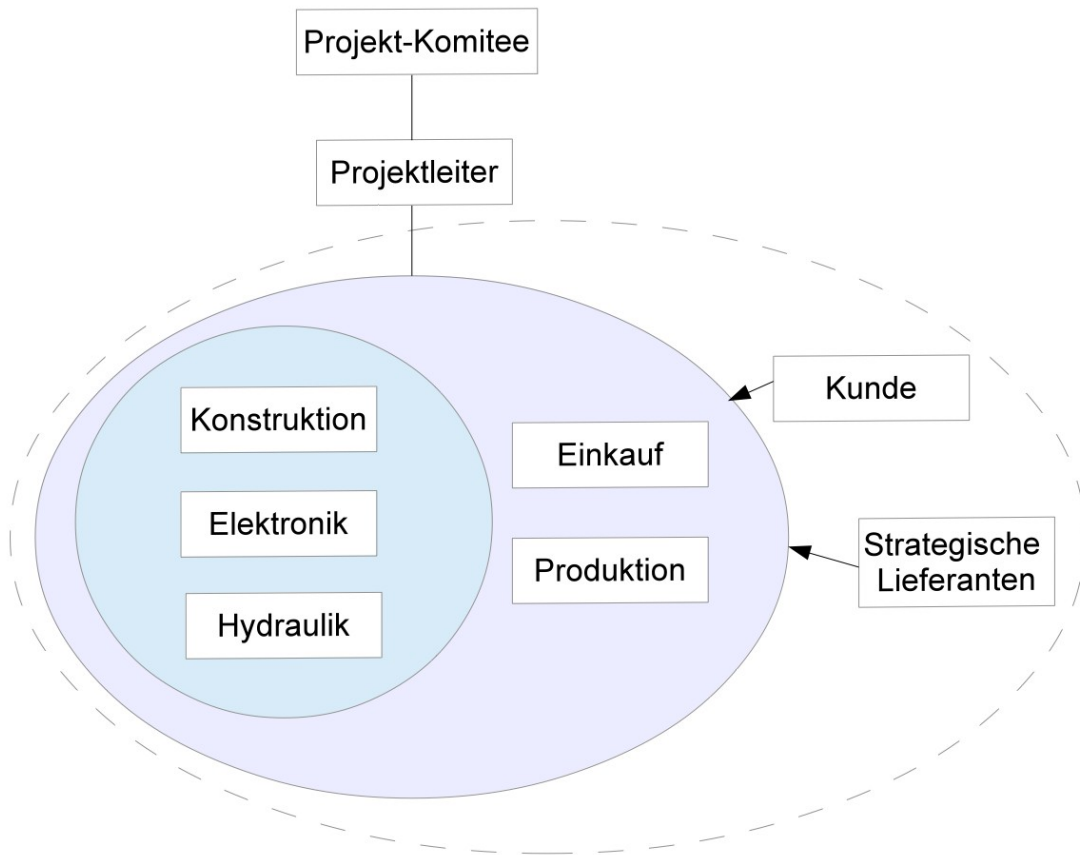


Abbildung 25: Organisation im Simultaneous Engineering

Kernteam:

Das Kernteam beinhaltet die Abteilungen Konstruktion, Elektronik und Hydraulik und wird aus je einem Mitarbeiter aus diesen Abteilungen gebildet. Das Kernteam umfasst somit drei Mitglieder. Damit ist es nicht zu groß und die Flexibilität kleiner Teams bleibt erhalten. Die Hauptschnittstelle bildet die Konstruktion, da hier alle Informationen zusammenkommen. Somit empfiehlt es sich, dass der Teamleiter für das Kernteam der Konstrukteur ist.

Die Vorteile für diese Abteilungen gegenüber der Linienorganisation in der konventionellen Umsetzung ergeben sich aus den kurzen Informationswegen für die Mitarbeiter. Dadurch sind alle Mitarbeiter auf dem gleichen Informationsstand. Ein weiterer nicht unerheblicher Vorteil ist, dass durch die Integration der Abteilungen Hydraulik und Elektronik, diese Abteilungen Informationen und Ideen in die Konstruktion einbringen können.

Erweitertes Team:

Das erweiterte Team wird aus je einem Mitarbeiter der Abteilungen Produktion und Einkauf gebildet. Diese zwei Abteilungen sind, anders als bei der konventionellen Umsetzung, somit von Projektstart an Teil der Projektorganisation. Dies ergibt folgende Vorteile im Projektablauf:

- kein Informationsdefizit ab Projektstart
- Betriebsmittel und Kapazitäten in der Produktion können auf das Projekt abgestimmt werden
- Lieferengpässe bei Lieferanten können durch frühzeitige Information vom Einkauf reduziert werden
- Erfahrungen und Informationen dieser Mitarbeiter können im Kernteam genutzt werden

Das erweiterte Team bildet zusammen mit dem Leiter des Kernteams das Projektteam und ist dem Projektleiter unterstellt.

Fachexperten:

In der Projektorganisation des Simultaneous Engineering werden sogenannte Fachexperten mit eingebunden. Im konkreten Beispiel ist es sinnvoll den Kunden und strategische Lieferanten einzubinden.

Durch das Einbinden des Kunden kann man seine Erfahrungen in der Arbeitsweise mit der Maschine nützen. Dies bringt vor allem für den Punkt Verbesserung der Arbeitssicherheit an der Maschine, der aus dem Lasten- und Pflichtenheft hervorgegangen ist, viele Informationen. Vergleiche dazu Kapitel 6.3. Das Kernteam hat den Vorteil die Informationen in einer Projektsitzung direkt vom Kunden zu erhalten. Der Kunde bekommt damit das Gefühl, direkt am Projekt beteiligt zu sein und zu Lösungen von Problemstellungen beigetragen zu haben.

Das Einbinden von strategischen Lieferanten hat vor allem folgende Bedeutungen für das Projekt:

- Lieferengpässe können vermieden werden, da der Lieferant die zu liefernden Teile frühzeitig einplanen kann.

- Einzelteile können von Lieferanten gefertigt werden. Damit kann die Produktionszeit verringert werden und es werden Kapazitäten in der Fertigung frei. Ein weiterer nicht unerheblicher Vorteil ergibt sich daraus, dass durch das Vergeben einzelner Stahlbauteile die Kosten für das Einzelteil gegenüber der Eigenfertigung bis zu 30% reduziert werden kann. Diese 30% ergeben sich aus Erfahrungswerte der Firma Konrad Forsttechnik GmbH. Das ergibt sich einerseits daraus, dass sich Zulieferer auf gewisse Teile spezialisiert haben und andererseits aus dem Verhandlungsgeschick des Einkaufs. Das Vergeben der Stahlbauteile erfolgt in der Konrad Forsttechnik GmbH in der Regel erst in einer Serienproduktion. Durch das Einbinden des Lieferanten in das Simultaneous Engineering Projekt kann man den Kosten- und Zeitvorteil, durch das Vergeben der Teile, auch im Prototypenbau nutzen.
- Lieferanten können Erfahrungen direkt in das Projekt einbringen. Besonders Lieferanten der Hydraulikkomponenten können somit auch zu Problemlösungen beitragen. Die Informationen kommen direkt zum Kernteam und können dort in das Projekt miteinbezogen werden.

Projektleiter:

Der Projektleiter ist für die Steuerung des Projektes verantwortlich. Für die Umsetzung der Weiterentwicklung des KMS als Simultaneous Engineering Projekt empfiehlt es sich den Technischen Leiter als Projektleiter zu bestimmen. Dieser legt die Hauptmeilensteine des Projektes fest und berichtet den Fortschritt des Projektes an das Projekt-Komitee.

Er leitet direkt das Projektteam, welches sich aus Kernteam und erweitertem Team zusammensetzt.

Projekt-Komitee:

Das Projekt-Komitee bildet sich aus der obersten Führungsebene der Konrad Forsttechnik GmbH. Dies sind einerseits der geschäftsführende Gesellschafter, der teilhabende Gesellschafter und der Betriebsleiter.

Das Projekt-Komitee ist das oberste Entscheidungsgremium im Projektablauf. Der Projektleiter berichtet in Projekt-Komitee Sitzungen vom Status des Projektes. Es sollte bei diesen Sitzungen vermieden werden zu sehr ins Detail zu gehen und Lösungen „aus

dem Hut zu zaubern“. Dies führt meistens nur zu Diskussionen im Projekt-Komitee. Diese Sitzungen dienen dazu sachdienliche Projektentscheidungen zu treffen. Spontane Lösungsvorschläge aus der Projekt-Komitee Sitzung können durchaus aufgegriffen werden und in den Projektteamsitzungen mit dem Kernteamleiter und dem erweiterten Team besprochen werden.

6.5.2 Vergleich im Hinblick auf das Magische Dreieck

Aus dieser Neuorganisierung des Projektprozesses in Hinblick auf die Grundsätze des Simultaneous Engineering – Standardisieren, Integrieren und Parallelisieren aus Kapitel 2.3 – ergeben sich Kosteneinsparungen und Zeitvorteile für die Projektumsetzung. Der Wichtigste Punkt hierfür ist die Einbindung der strategischen Lieferanten in das Projekt.

Durch diese Einbindung entstehen folgende Vorteile in Hinblick auf das Magische Dreieck:

- Verkürzung der Produktionszeit
- Reduzierung der Materialkosten

Das Zeiteinsparungspotential und das Kosteneinsparungspotential werden im Folgenden näher betrachtet. Dazu wird der Vergleich zur Projektumsetzung im traditionellen Sinn aus Kapitel 6.4 gezogen.

Zeiteinsparungspotential:

Der Projektzeitplan nach Simultaneous Engineering Gesichtspunkten für den KMS 4000 ist in der Abbildung 26 dargestellt. Die gesamte Entwicklungszeit reduziert sich gegenüber dem Projektzeitplan im traditionellen Sinn aus Abbildung 24 um 17 Tage oder 17,9%. Diese Zeiteinsparung ist auf folgende Punkte zurückzuführen:

- **Parallelisierung und Integration durch das Kernteam:**

Durch das Bilden des Kernteams mit den Abteilungen Hydraulik, Konstruktion und Elektronik kann die Entwicklungszeit in der Phase Konzeptkonstruktion 2 um 8 Tage reduziert werden. Dies ergibt sich daraus, dass durch das interdisziplinäre Team und den besseren Informationsfluss durch das Kernteam, die Hydraulikentwicklung zeitgleich mit der Konzeptkonstruktion 2 starten kann. Somit verschwindet der Puffer für die Konstruktion in der KW7 und KW8, der Meilen-

stein Design Freeze verschiebt sich und der Nachfolgeprozess Detailkonstruktion kann unmittelbar nach dem Vorgängerprozess gestartet werden.

- **Integration der Lieferanten**

Durch die Einbindung des Einkaufs in das erweiterte Team und die Integration der Lieferanten in das Projekt ergeben sich folgende Zeitvorteile:

- Der Zeitpuffer in KW13 aus dem Zeitplan in Abbildung 24 ergibt sich aus der Bearbeitungszeit des Einkaufs zum Bestellen der Teile und aus der Lieferzeit der Lieferanten. Dieser Puffer wird dadurch reduziert, dass der Einkauf früher eingebunden wird und Teile während der Konstruktion bestellt werden. Durch das Reduzieren dieses Zeitpuffers verringert sich die Entwicklungszeit um 4 Tage.
- Durch die Integration der Lieferanten in das Projekt wird auch der Vorteil des Liefers von fertigen Einzelteilen für die Montage realisiert. Somit verringert sich die Produktionszeit für den Stahlbau. Es wird angenommen, dass 30% an Wert und Umfang der Stahlbauteile an Lieferanten vergeben werden. Die Produktionszeit verringert sich somit um 5 Tage.

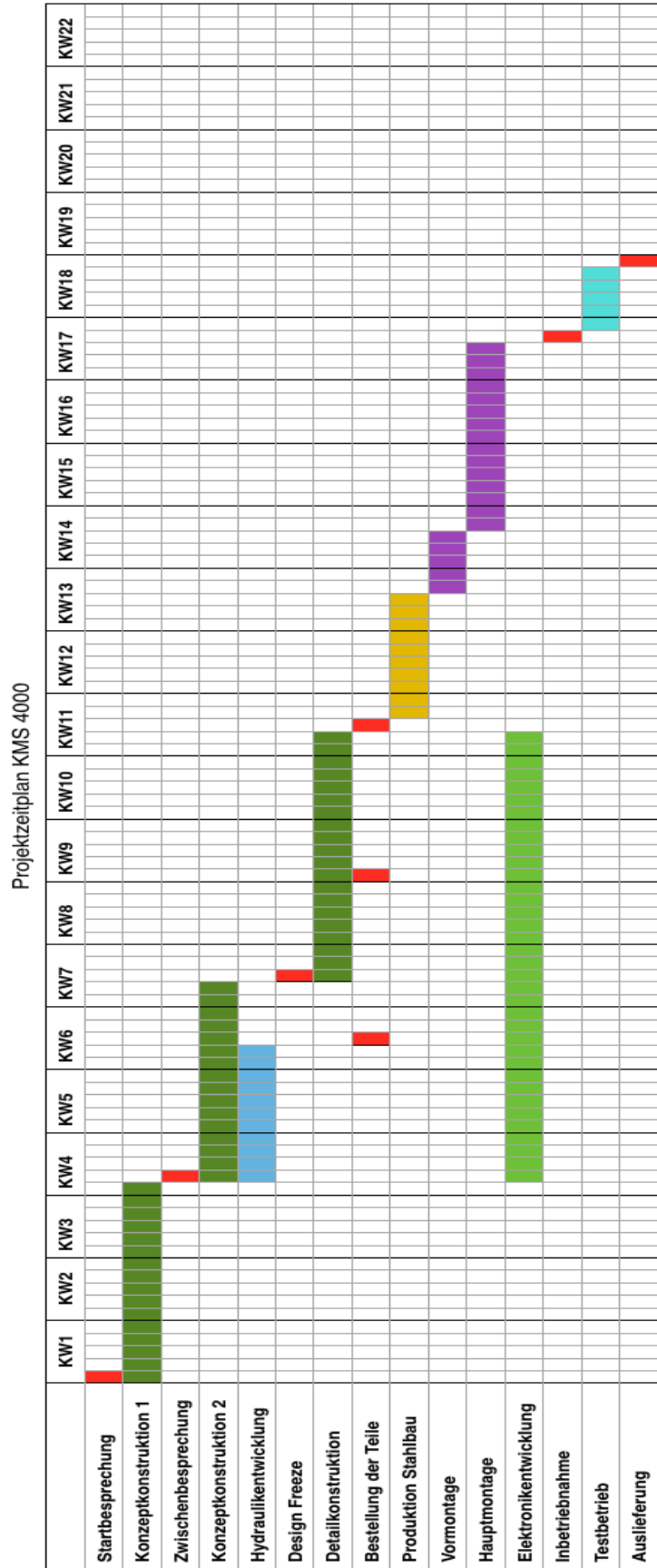


Abbildung 26: Zeitplan Entwicklung KMS 4000 nach SE-Prozess

Kosteneinsparungspotential:

Durch die Integration der Lieferanten in das Projekt ergeben sich nicht nur Zeiteinsparungspotentiale sondern zusätzliche Kosteneinsparungspotentiale. Durch die Annahme, dass 30% der Zulieferteile in Wert und Umfang vergeben werden können ergibt sich eine Produktionszeitverkürzung im Projektzeitplan in der Phase Produktion Stahlbau. Diese Produktionszeitverkürzung verringern somit die Lohnkosten der Produktion.

Des weiteren stellt sich der zusätzliche Effekt der Materialeinzelkostenreduzierung ein. Wie in Kapitel 6.5.1 im Punkt Fachexperten erläutert, kann aus Erfahrungswerten der Firma Konrad Forsttechnik geschlossen werden, dass durch Verhandlungsgeschick und Spezialisierung der Lieferanten die Einzeltelle im Zukauf bis zu 30% günstiger sind als in der Eigenfertigung. Im Folgenden Beispiel wird angenommen, dass sich die Kosten für 30% der Stahlbauteile um 15% reduzieren.

Daraus ergibt sich folgende Kalkulation für den KMS 4000 als Simultaneous Engineering Projekt:

Materialeinzelkosten neu:

Stahlbauteile:	€ 12.290,07 (30% der Teile werden um 15% reduziert.)
Hydraulikkomponenten:	€ 31.680,03
Dieselmotoreinheit:	€ 7.240,54
Sonstige Kleinteile:	€ 3.672,37

Summe Materialeinzelkosten neu: € 54.883,01

Fertigungslöhne:

Durchschnittlicher Fertigungslohn:	€/h 15
Arbeitszeit:	887h (Reduzierung um 14,2% bzw. 5 Tage)

Fertigungslöhne: € 13.305

Zuschlagsätze:

Materialgemeinkostenzuschlagssatz:	15%
Fertigungsgemeinkostenzuschlagssatz:	200%
Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkostenzuschlagssatz:	14%

Anhand dieser Daten ergibt sich für das Projekt KMS 4000 eine neue Kalkulation zu Vollkosten gegenüber der traditionellen Umsetzung aus Kapitel 6.4.3:

Materialeinzelkosten:	€ 54.883,01
davon Materialgemeinkosten 15%:	€ 8.232,45
Materialkosten (MK):	€ 63.115,46
Fertigungslöhne:	€ 13.305,-
davon Fertigungsgemeinkosten 200%:	€ 26.610,-
Fertigungskosten (FK):	€ 39.915,-
Herstellkosten (MK+FK):	€ 103.030,46
davon Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten 14%:	€ 14.424,26
Selbstkosten:	€ 117.454,72

Im Vergleich zum traditionell umgesetzten Projekt ergibt sich eine Kosteneinsparung der Selbstkosten von:

Selbstkosten traditionelles Projekt (siehe Kapitel 6.4.3):	€ 125.815,35
<u>Selbstkosten Simultaneous Engineering Projekt:</u>	<u>€ 117.454,72</u>
Kosteneinsparung:	€ 8.360,63

Gegenüber der Projektumsetzung im traditionellen Sinn ergibt sich ein Kosteneinsparungspotential von 6,65%. Diese Kosteneinsparung kann einerseits zur Gewinnerhöhung verwendet werden oder direkt dem Kunden weitergegeben werden indem der Verkaufspreis reduziert wird.

6.5.3 Kosten-Zeit Diagramm

Das Kosteneinsparungspotential und das Zeiteinsparungspotential wird nachfolgend in einem Kosten-Zeit Diagramm dargestellt.

Traditionelle Umsetzung des Projektes:

- Entwicklungszeit bis zum Start der Produktion: 66 Arbeitstage
- Produktionszeit bis zum Ende des Projektes: 41 Arbeitstage
- Selbstkosten des Projektes: € 125.815,35

Umsetzung als Simultaneous Engineering Projekt:

- Entwicklungszeit bis zum Start der Produktion: 54 Arbeitstage
- Produktionszeit bis zum Ende des Projektes: 37 Arbeitstage
- Selbstkosten des Projektes: € 117.454,72

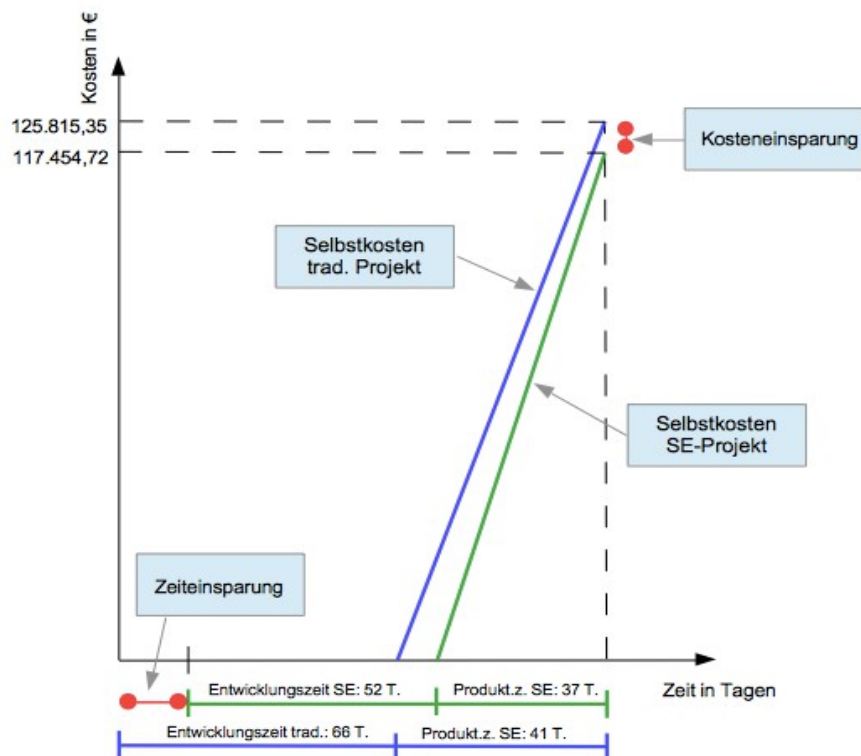


Abbildung 27: Kosten-Zeit Diagramm

7 Vor- und Nachteile von SE-Projekten in KMUs

Wie aus den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich ergeben sich auch in Klein- und mittelständischen Unternehmen Vorteile aus der Umsetzung von Projekten als Simultaneous Engineering Projekt.

7.1 Vorteile

Zusammenfassend die wichtigsten Vorteile für die Einführung von Simultaneous Engineering in KMUs:

- Simultaneous Engineering verändert das Arbeitsverhältnis positiv. Dies geschieht einerseits durch die Integration der Mitarbeiter in Teams und andererseits durch das Finden von gemeinsamen Lösungsansätzen. Es stellt sich das Gefühl, des Ziehens an einem gemeinsamen Strang ein.
- Simultaneous Engineering stellt in der Projektentwicklung die Unternehmensziele über die Abteilungsziele.
- Durch mehr Entscheidungsfreiheit für die Mitarbeiter im Projekt erhöht sich die Motivation.
- Eine enge Zusammenarbeit und dadurch kurze Informationswege werden durch die Teamsitzungen realisiert.
- Die Kosten für ein Projekt können durch eine erfolgreiche Umsetzung als Simultaneous Engineering Projekt reduziert werden. Im Fallbeispiel KMS 4000 ergibt sich eine Reduzierung um 6,65%
- Die Entwicklungszeit verringert sich durch Parallelisieren der Prozesse und durch das Integrieren von Fachexperten. Im Fallbeispiel KMS 4000 reduziert sich die Entwicklungszeit um 17,9%. Man ist auch als KMU schneller am Markt oder kann mit der Entwicklung später beginnen.
- Durch das stetige Einbinden von Kunden und Lieferanten in Projekten können langfristige Geschäftsbeziehungen entstehen.

7.2 Nachteile

Simultaneous Engineering Projekte bieten nicht nur Vorteile sondern bergen auch Risiken. Diese Nachteile sind in den folgenden Punkten dargestellt:

- Die Umsetzung des Projektes hängt stark von den Fähigkeiten und der Kooperation des Projektleiters und der Teamleiter ab. Kompetenzen müssen an diese abgegeben werden, was gerade in KMUs mit geringen Personalressourcen schwierig sein kann. In KMUs ist oft sehr viel Wissen in einer Person gebündelt. Wird dieses Wissen nur halbherzig weitergegeben, z.B. durch eine Art „Macht-Neid“, erhält der Projektleiter u. U. zu wenig Kompetenz.
- Das Parallelisieren von Prozessen kann dazu führen, dass sich Fehler vervielfältigen und schwerer auszumerzen sind als bei der herkömmlicher Umsetzung eines Projektes als Linienorganisation. Dies kann einerseits zur Folge haben, dass das Produkt nicht optimal ist und Fehler hat und andererseits sogar bis zum Abbruch des Projektes gehen.
- Durch die begrenzten Personalressourcen in KMUs kann es u. U. dazu kommen, dass die eigentliche Linienarbeit wie Modellpflege, Reparaturlösungen, Komponentenentwicklung und Auftragsabwicklungen vernachlässigt werden.

8 Fazit

Simultaneous Engineering hat auch in Klein- und Mittelunternehmen mit begrenzten Personalressourcen das Potential, in Hinblick auf das „Magische Dreieck“, Kosten einzusparen und die Entwicklungszeit zu verringern. Die Unternehmen können mit den Produkten die Zeit zur Markteinführung verkürzen. Das Um und Auf dazu bildet die Projektorganisation. Diese bildet mit klaren Zielvorgaben, das Errichten von Projektteams und das Einbinden von Kunden und Zulieferern das Herzstück des Simultaneous Engineering. Ein positiver Nebeneffekt ergibt sich zusätzlich aus der gesteigerten Motivation und Zusammenarbeit im Unternehmen durch die Arbeit in interdisziplinären Teams. Simultaneous Engineering ist die Philosophie von erfolgreicher Zusammenarbeit in flexiblen Einheiten, mit kurzen Informationswegen und ohne Kompetenzstreitigkeiten.

Literaturverzeichnis

BEREKAT Karavul: Lastenheft. URL: <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/lastenheft/>, Stand 18. 03. 2016

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT: Holzpreisentwicklung in Österreich. URL: http://duz.bmlfuw.gv.at/at.lfrz.duz.schoengrafikpdf.table.do?datei=649_13_DE.pdf, Stand 2014

BULLINGER Hans-Jörg und WARSCHAT Joachim et al: Forschungs- und Entwicklungsmanagement. Simultaneous Engineering, Projektmanagement, Produktplanung, Rapid Product Development. Stuttgart 1997

DIXIUS Dieter: Simultane Projektorganisation. Ein Leitfaden für die Projektarbeit im Simultaneous Engineering. Berlin 1998.

EHRENSPIEL Klaus und MEERKAMM Harald: Integrierte Produktentwicklung. Denkabwicklung, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. München 2013.

EVERSHEIM Walter et al: Simultaneous Engineering. Erfahrungen aus der Industrie für die Industrie. Berlin 1995.

FUEGLISTALLER Urs, MÜLLER Christoph, MÜLLER Susan und VOLERY Thierry: Entrepreneurship. Modelle – Umsetzung – Perspektiven. Mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Wiesbaden 2016

HASENKAMP Andreas: Lastenheft und Pflichtenheft. Was sie sind und was sie nützen. URL: <http://www.redaktionsdienst.net/tipps/lastenheft-pflichtenheft.html>, Stand 24.03. 2016

KLEIN Susanne: Erfolglos im Team. Herausgegeben von Bild der Wissenschaft 10/2004. Stuttgart 2004.

KLOSE Michael: Das Pflichtenheft – seine Grundinhalte. URL: <http://www.doku.net/techndoku/artikel/daspflicht.htm>, Stand 24.03.1026

KONRAD Markus: Produktportfolio. Konrad Forsttechnik GmbH. URL: <http://www.forsttechnik.at/>, Stand 27.03.2016

Wolf Günter: Branchenbericht Maschinenbau. URL: <https://www.bankaustria.at/files/Maschinenbau.pdf>, Stand April 2014

Eigenständigkeitserklärung

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.

Ort, den TT. Monat JJJJ

Vorname Nachname