

Strategische Entscheidungsfindung in der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen

Masterarbeit
von
Dipl.-Ing. Herwig R. Juster



eingereicht am
Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
der
Montanuniversität Leoben

Leoben, am 26. August. 2014

Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

Ort/Datum

(Hewig R. Juster)

Danksagung

„Besprechungen müssen zu Ergebnissen, Ergebnisse müssen zu Entscheidungen, Entscheidungen müssen zu Taten und Taten müssen zu Erfolgen führen.“

Zitat von Peter E. Schumacher

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben:

Herrn O.Univ.Prof. Dr. Hubert Biedermann sowie Frau Dipl.-Ing. Vassiliki Theodoridou möchte ich für die universitäre Betreuung dieser Arbeit sowie für die Durchsicht derselben danken.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei allen Projektpartnern, die mit Ihrer Arbeit zum Gelingen des Masterprojektes beigetragen haben:

- High Tech Plastics GmbH: Division Automotive
- Semperit Technische Produkte GmbH: Division Produktentwicklung Formteile
- Starlinger & Co GmbH: Division Recycling

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Johannes Juster, welcher mich bei der grafischen Aufarbeitung unterstützt hat.

Ganz besonders herzlich möchte ich mich bei meiner Partnerin und meiner Familie bedanken, die mich nicht nur bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben, sondern auch während des gesamten Studiums immer mit Unterstützung bei Seite standen.

Kurzfassung

Das Management in einem kunststoffverarbeitenden Unternehmen muss strategische Entscheidungen über Produktentwicklungen treffen und dies im 21. Jahrhundert präziser und schneller als jemals zuvor. Nur dadurch wird die Erhaltung eines relativen Wettbewerbsvorteils gegenüber anderen Unternehmen sichergestellt. Den Weg zu einer erfolgreichen Entscheidung zu meistern fällt den Entscheidungsträgern nicht einfach, da die Folgen nur teilweise absehbar sind und blinde Flecken in Systemen vorhanden sind. Hier setzt die wissenschaftliche Arbeit, mit der Entwicklung eines Entscheidungssolvers zur rationalen, expliziten Entscheidungsfindung, an.

Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der Analyse von verschiedenen Entscheidungstheorien und beschäftigt sich mit der Frage wie Entscheidungen zustande kommen. Es wird im ersten Teil, welcher als Theorieteil deklariert ist, Entscheidungstechniken untersucht und gegenübergestellt. Der zweite Teil, welcher als praktischer Teil deklariert ist, widmet sich der Informationsgewinnung über die Entscheidungsfindung in kunststoffverarbeitenden Unternehmen. Dabei wird als Werkzeug das Experteninterview gewählt. Auf Basis der gesammelten Erkenntnisse erfolgt die Programmierung des Entscheidungssolvers. Als Programmiersprache wird Visual Basic für Applikationen verwendet. Das Kernelement des Solvers bildet eine Entscheidungsmatrix, welche die Kriterien und Optionen einer Entscheidungssituation erfasst und mit einer Punktegewichtung abschließt. Auf der Basis dieser Gewichtung können richtungsweisende Strategien für die Produktentwicklung festgelegt werden.

Zusätzlich werden Entscheidungsgrundsätze speziell für diese Branche abgeleitet. Den Abschluss der Masterarbeit bilden die Darstellung von drei möglichen Anwendungsfällen: Der Einsatz des Entscheidungssolvers im Stage-Gate Prozess im Spritzguss, die Anwendung des Entscheidungssolver im Quality by Design (QbD) am Beispiel der Hot-Melt Extrusion und die Anwendung des Entscheidungssolvers im Quality by Design (QbD) am Beispiel der Spritzgießsimulation. Diese Anwendungsbeispiele sollen auch das breite Einsatzspektrum des Solvers darstellen.

Nach der Entwicklung des Solvers wird dieser den Projektpartnern übergeben und implementiert um zukünftig Entscheidungsprozesse rational begleiten zu können.

Abstract

The Management of polymer processing companies has to make strategic decisions about their product developments and those decisions need to be fast and accurate in the 21st century. Only on this basis, a keeping up of a relative competitive advantage towards other companies can be ensured. It is a challenge for the decision maker because it is not possible to see all the consequences of the decision in the future and our systems have also some blind regions. Therefore, this scientific investigation helps developing a decision solver, which paves the management towards a rational and explicit decision making

The focus of this thesis will be on the analysis of different decision theories. The thesis deals with the question how decisions are made in general. In the first part of the thesis, which is defined as theory part, decision making techniques are investigated and compared to each other. In the second part, which is defined as practical part, the focus is on gathering information about decision making in polymer processing companies. This is done by expert interviews. The information collected from all experts in combination with the theory, built the basis for the decision solver. The programming language Visual Basics for Applications is used for creating the framework for the solver. The core element is represented by a decision matrix. This matrix consists out of criteria and options for the decision setup. The result of the decision matrix is a weighting of the options with points. On the basis of these results, it is possible to make a strategic decision about the polymer product.

Additionally, decision principles are derived from the collected information. The thesis ends by presenting three particular applications of the decision solver in the field of polymer engineering: Application of the solver in the Stage-Gate process in injection moulding, application of the decision solver in the Quality by Design in the Hot-Melt extrusion and application of the decision solver in the Quality by Design of injection moulding simulations. These examples demonstrate the broad application field of the decision solver.

After setting up the solver, this will be implemented in the departments of the project partners, in order to supervise decision processes in a rational way.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	vi
Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	xi
Abkürzungsverzeichnis.....	xii
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung der Arbeit	1
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2 Die geschichtliche Entwicklung der strategischen Produktentwicklung	3
2.1 Einleitung.....	3
2.2 Die Formgebung des strategischen Managements	3
2.3 Das strategische Management im 21.Jahrhundert	4
3 Das Unternehmen im dynamischen Umfeld	6
3.1 Leitsatz vom chinesischem Feldherrn Sun Tse.....	6
3.2 Der Regelkreis der Unternehmensführung.....	6
3.3 Die General Management Strategie	7
3.4 Strategisches Qualitätsmanagement.....	10
3.5 Strategisches Controlling.....	10
3.5.1 Teilgebiete des strategischen Controllings.....	11
3.6 Instrumente und Kennzahlen.....	12
4 Theoretische Hintergründe von Entscheidungen	14
4.1 Was ist eine strategische Entscheidung?	14
4.1.1 Strategische Entscheidungen in der Produktentwicklung	14
4.2 Entscheidungstheorien – ein Überblick.....	15
4.2.1 Deskriptive Entscheidungstheorie	15
4.2.2 Präskriptive Entscheidungstheorie	16
4.2.3 Heuristische Entscheidungstheorie.....	16
4.2.4 Das Garbage-Can Modell.....	17
4.3 Modelle zur Entscheidungsfindung.....	18
4.3.1 Diskursive Entscheidungsfindung	18
4.3.2 Kreative Entscheidungsfindung.....	19
4.3.3 Entscheidungstechnik nach Laplace	20
4.4 Von der Idee zur Entscheidung – komplexe Entscheidungssysteme.....	20

4.4.1	Produktstrategienentscheidungen als eindimensionales System –die Entscheidung als Prozess	20
4.4.2	Produktstrategienentscheidungen als mehrdimensionales System – ausgewählte Methoden	21
4.5	Entscheidungsschritte nach Nöllke	26
4.6	Entscheidungsschritte nach Malik	27
4.7	Das militärische Führungsverfahren als Entscheidungshelfer.....	28
4.7.1	Die Führungs- und Einsatzgrundsätze.....	29
4.8	Risikobetrachtung bei Entscheidungen.....	31
4.8.1	Unsicherheiten bei dem Entscheidungssolver	32
4.9	Zusammenfassung der theoretischen Betrachtungen	33
5	Praktische Abhandlung der Forschungsfrage	34
5.1	Überblick Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen.....	34
5.1.1	Die systematische Produktentwicklung.....	34
5.1.2	Produktentstehungsphasen	35
5.1.3	Kontinuierliches und Diskontinuierliches Herstellverfahren	36
5.1.4	Entwicklung von Spritzgießbauteilen.....	37
5.1.5	Entwicklung von Extrusionsbauteilen	38
5.2	Neue Wege der Produktentwicklung: Der Stage-Gate-Prozess	38
5.2.1	Die Benchmark-Untersuchung von US-Unternehmen	39
5.2.2	Der Stage-Gate Prozess.....	40
5.2.3	Eigenschaften erfolgreicher Stage-Gate Prozesse:	41
5.2.4	Ein einfacher Stage-Gate Prozess	42
5.2.5	Ein Stage-Gate Prozess der dritten Generation.....	43
5.2.6	Zusammenfassung des Stage-Gate Prozesses	44
5.3	Die Projektpartner der Kunststoffindustrie	46
5.3.1	Fa. High Tech Plastics (HTP) GmbH.....	46
5.3.2	Fa. Semperit AG.....	46
5.3.3	Fa. Starlinger & Co GmbH.....	47
5.4	Die Strukturdaten der befragten Unternehmen - Qualitative Interviewverfahren ...	47
5.5	Durchführung des Experten Interview.....	48
5.5.1	Aufbau des Interviews	48
5.5.2	Allgemeine Gesprächsergebnisse	49
	Themenbereich 1: Prozess der Produktentwicklung im Unternehmen.....	49
	Themenbereich 2: Mögliche Unstimmigkeiten (von der Ideenfindung bis zur Einführung) in der Produktentwicklung identifizieren.	54
	Themenbereich 3: Trends in den strategischen Entscheidungen.	57

5.6	Ableitung von Entscheidungsgrundsätzen und –Strategien	61
6	Der Entscheidungssolver	65
6.1	Allgemeine Beschreibung	65
6.1.1	Die Bewertungsmatrix	65
6.1.2	Entscheidungsanalyse und Lösungen	65
6.1.3	Reihungsanalyse der Optionen	66
6.1.4	1-dimensionale Lösung	66
6.1.5	2-dimensionale Lösung	66
6.2	Programmiersprache des Solvers	67
6.3	Die Benutzeroberfläche	67
6.4	Ablauf einer Entscheidungsanwendung	69
7	Durchführung einer Entscheidungsfindung	75
7.1	Aufgabe: Substitution Standardwerkzeug durch Heißkanalwerkzeug – neues Anguss System	75
7.2	Einsatz des Entscheidungssolvers	75
8	Gezielte Darstellungen von Anwendungsfällen	78
8.1	Einsatz des Entscheidungssolvers im Stage-Gate Prozess im Spritzguss	78
8.1.1	Strategieentwicklung	78
8.1.2	Beurteilung der Qualität der Ergebnisse an den Gates	81
8.2	Anwendung des Entscheidungssolver im Quality by Design (QbD) am Beispiel der Hot-Melt Extrusion	83
8.2.1	Die Hot-Melt Extrusion Technologie	83
8.2.1.1	Der Compoundier-Schritt im Detail	84
8.2.2	Anwendung des Solvers	84
8.3	Anwendung des Entscheidungssolvers im Quality by Design (QbD) am Beispiel der Spritzgießsimulation	87
8.3.1	Zusammenfassung des Anwendungsbeispiels	91
9	Zusammenfassung und Ausblick	93
	Literaturverzeichnis	97
	Anhang A	102
	Anhang B	103
	Anhang C	104

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Masterarbeit.....	2
Abbildung 2: Produkt – Markt Matrix nach Ansoff ³	4
Abbildung 3: Prinzipien des Führens im 21. Jahrhunderts ⁴	5
Abbildung 4: Das Unternehmen im Markt ⁷	7
Abbildung 5: Die vier Strategiefelder der General Management Strategie ⁸	9
Abbildung 6: Überblick über die Entscheidungstheorien	15
Abbildung 7: Das Mülleimer-Modell des Entscheidens	17
Abbildung 8: Die Darstellung des diskursiven Vorgehens bei der Entscheidungsfindung..	18
Abbildung 9: Die Phasen der Szenario-Technik.....	22
Abbildung 10: Prinzipskizze des House of Quality.....	23
Abbildung 11: Beispiel eines Marktportfolios ³⁴	25
Abbildung 12: Die Abfolge der Beurteilung der Lage im Führungsverfahren.....	29
Abbildung 13: Der Ablauf der Masterarbeit: Die Darstellung des Ablaufes des praktischen Teils.....	34
Abbildung 14: Fehlerentwicklung in den Produktentstehungsphasen ⁴⁶	35
Abbildung 15: Der Produktentwicklungsprozess im Spritzguss ⁴⁴	36
Abbildung 16: Spritzgießmaschine der Fa. ENGEL Austria GmbH.....	37
Abbildung 17: Extrusionsanlage der Fa. Leistriz GmbH.....	37
Abbildung 18: „Over the wall approach“ der traditionellen Produktentwicklung	38
Abbildung 19: Ablauf eines typischen Stage-Gate Prozesses	43
Abbildung 20: Stage-Gate Prozess der dritten Generation ⁵²	44
Abbildung 21: Einfluss des Innovationsgrades auf den Erfolg beim Marktauftritt	45
Abbildung 22: Diskussionspunkte im offenen Interview mit Projektpartner	49
Abbildung 23: Die Gründe für das Scheitern von Produkten ⁵⁹	61
Abbildung 24: Eine qualitative Beurteilung von 13 Schlüsselaufgaben bei der Produktentwicklung	62
Abbildung 25: Der Ressourceneinsatz für jede der 13 Schlüsselaktivitäten	62
Abbildung 26: Benutzeroberflächen des Entscheidungssolvers.....	68
Abbildung 27: Menüabschnitt: „Wahl der Produktentwicklung“	69
Abbildung 28: Menüabschnitt: Durchführung eines „Brainstorming“ zu allen Schritten....	69
Abbildung 29: Menüabschnitt: „Bewertungsmatrix“	70
Abbildung 30: Menüabschnitt: „Bewertungsmatrix erstellen“.....	70
Abbildung 31: Auswahlmöglichkeiten im Abschnitt 2. Durchleuchten Zielsystem.....	71

Abbildung 32: Erklärung des Berechnungsvorganges: (1) Multiplizieren von Option mit Gewichtungsfaktor, (2) Addition von Kriterium 1 mit Kriterium 2.....	71
Abbildung 33: Analysemöglichkeiten im Reiter „3. <i>Entschlusfindung</i> “.....	71
Abbildung 34: Das Eingabefeld des Kostenmanagements	72
Abbildung 35: Übersicht der Ergebnisfelder für die Zusammenfassung.....	73
Abbildung 36: Übersicht des Reiters „Entscheidungsdatenbank“.....	74
Abbildung 37: Phasen der Produktentwicklung.....	78
Abbildung 38: Die einzelnen Schritte beim Durchlaufen des Solvers.....	79
Abbildung 39: Stage-Gate Prozess für Spritzgieß-Bauteile	82
Abbildung 40: Prozessschritte bei der Hot-Melt Extrusion.....	84
Abbildung 41: Ergebnis der Bewertungsmatrix	85
Abbildung 42: Reihungsanalyse der Optionen der Ergebnisse der Bewertungsmatrix.....	86
Abbildung 43: Ablaufplan für eine Produkt und Prozessentwicklung mit dem Solver	87
Abbildung 44: Aufnahme der Ergebnisse der DoE Simulation in Schritt 2 des Solvers.....	89
Abbildung 45: Ergebnis der Bewertungsmatrix zur Beantwortung des Schrittes 2.....	91
Abbildung 46: Ergebnis der Reihungsanalyse der Optionen	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schritte der kreativen Entscheidungsfindung nach Poincare ²⁰	19
Tabelle 2: Überblick über die Systematik bei der Vorgehensweise „Die Entscheidung als Prozess“ ³²	20
Tabelle 3: Schritte des QFD ³⁴	23
Tabelle 4: Schritte der TRIZ Methode ³³	24
Tabelle 5: Übersicht der Führungs- und Einsatzgrundsätze	30
Tabelle 6: Problemfelder der Produktentwicklung	40
Tabelle 7: Verzögerungen durch Fachabteilungen	41
Tabelle 8: Anwender von Stage-Gate Prozessen	42
Tabelle 9: Übersicht über Entscheidungsgrundsätze	64
Tabelle 10: Aufstellen der möglichen Optionen	76
Tabelle 11: Aufstellen der Kriterien und deren Gewichtung	76
Tabelle 12: Auflistung der Optionen mit deren Ergebnissen	76
Tabelle 13: Bewertungsmatrix.....	80
Tabelle 14: Die Optionen und Kriterien für die Entscheidung.....	85
Tabelle 15: Aufzählung der minimalen und maximalen Werte der Einflussfaktoren	88
Tabelle 16: Die Optionen und Kriterien für die Entscheidung.....	90

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung – eingetragener Verein
DoE	Design of Experiments
EVA	Earned Value Analyse
Fa.	Firma
FDA	Food and Drug Administration
FEA	Finite Elemente Analyse
FEM	Finite Elemente Methode
FVM	Finite Volumen Methode
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
ISO	International Organization for Standardization
PAPI	Paper and Pencil Interview
PAT	Process Analytical Technology
PDMA	Product Development and Management Association
QbD	Quality by Design
QFD	Quality Function Deployment
TRIZ	Teorija Resenija Izobretatel'skich Zadac
US	Vereinigte Staaten
v.a.	vor allem
VBA	Visual Basic für Applikationen
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Zielsetzung der Arbeit

Betrachtet man den Prozess des Autofahrens, so würde niemand freiwillig mit dem Automobil vorwärts fahren, indem die lenkende Person ausschließlich in den Rückspiegel blickt, um zu sehen, wie erfolgreich die bisherige Strecke bewältigt wurde, wenn sich die Umfeld- bzw. Randbedingungen ändern. Solche Vorgehensweisen finden sich jedoch auch in der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen wieder. Es erfolgt eine lineare Projektion von Entscheidungen der Vergangenheit auf die Entscheidungen der Zukunft. Diese Art der Fortführung leitet auch dazu, dass auf der Ebene des strategischen Managements, Daten und Informationen falsch interpretiert und dabei mögliche Fehlentscheidungen sowie Fehlentwicklungen zu spät erkannt werden.

Kunststoffprodukte, hergestellt im Spritzgieß- und Extrusionsverfahren, stellen eine Brücke zwischen Komplexität und Nutzen dar. Auf deren Basis stehen Blöcke von Entscheidungen, welche das jeweilige Unternehmen mit allen ihrem Wissen zu verarbeiten haben, um eine Weichenstellung in die richtige Richtung zu ermöglichen.

Mit dem Thema dieser Masterarbeit wird eine Verbesserung der strategischen Entscheidungsfindung in der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen angestrebt. Durch den Einsatz von methodischen Entscheidungsansätzen soll der Weg zur Entscheidung selbst begleitet werden.

Die Entwicklung eines Entscheidungssolvers, gedacht als Unterstützung zur Entscheidungsfindung für das strategische (Produkt-)Management, soll als Ergebnis des praktischen Teils abgeleitet werden.

Folgende Bereiche werden, in Zusammenarbeit mit Unternehmen der Kunststoffindustrie, bearbeitet:

- Den derzeitigen Prozess der Produktentwicklung im Unternehmen hinterfragen.
- Den derzeitigen Prozess der Produktentwicklung auf der strategischen Ebene des Managements hinterfragen.
- Mögliche Fehlerquellen (Von der Ideenfindung bis hin zur Einführung) in der Produktentwicklung identifizieren.
- Der Schwerpunkt der Betrachtungen soll auf der strategischen Ebene gehalten werden.
- Das Durchleuchten der Wege und die Identifizierung der Fehler, mit dem Ziel, diese auf ein Minimum zu reduzieren.

Die Arbeit beschränkt sich auf die Produktentwicklungsprozesse der Kunststoffverarbeitenden Industrie, mit Ausrichtung auf Spritzgieß- und Extrusionsbauteilen.

Die im Umfeld der Entwicklung notwendigen Lieferanten (z.B.: Werkzeugbau) werden versucht mit einzubinden.

1.2 Aufbau der Arbeit

Im Theorieteil der Arbeit wird gezielt Literatur aus dem Bereich der Entscheidungstheorien dargestellt. Diese ist notwendig, um ein besseres Verständnis für den Ablauf im praktischen Teil zu erhalten.

Es sei hier vermerkt, dass die Fachliteratur im Bereich der Entscheidungsfindung weitläufig ist und nach dem Prinzip des zentralen Grenzwertsatzes entsprechend umrahmt wird.

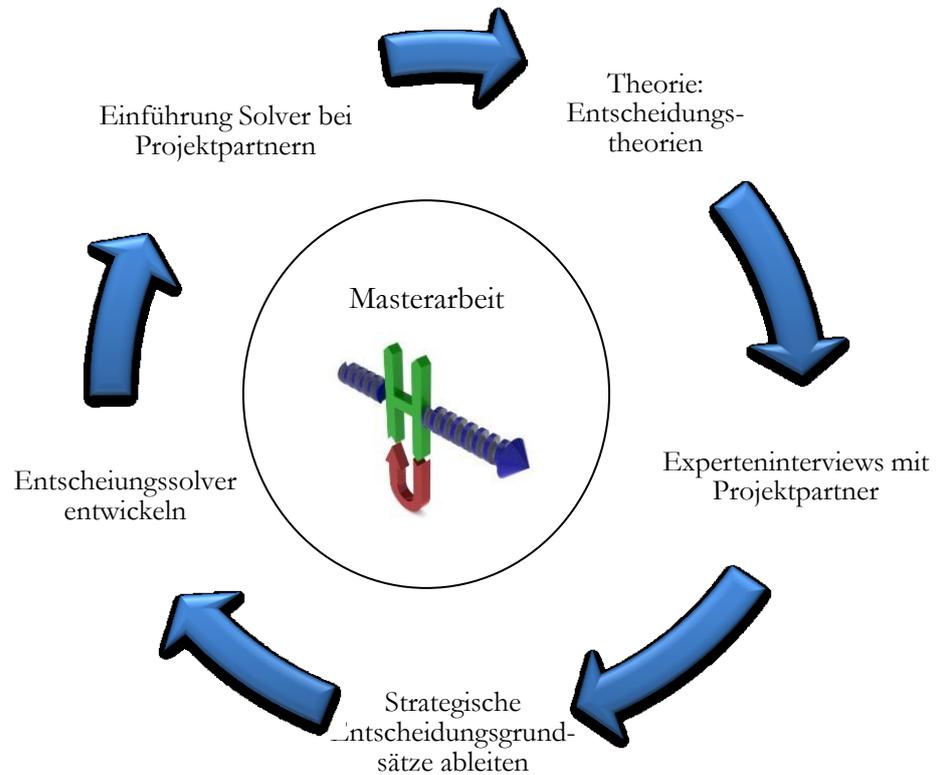


Abbildung 1: Ablauf der Masterarbeit

Im praktischen Teil werden ausgewählte Unternehmen der Kunststoffverarbeitenden Industrie über die derzeitigen Produktentscheidungs – sowie Entwicklungsprozesse befragt. Die Daten werden ausgewertet und die daraus gewonnen Erkenntnisse werden für das Erstellen des Entscheidungssolvers verwendet.

Abschließend werden aus den gewonnenen Daten Entscheidungsgrundsätze für Produktentscheidungen abgeleitet und als Informationsquelle im Solver selber hinterlegt. Die Abbildung 1 verdeutlicht die angestrebte Vorgangsweise.

2 Die geschichtliche Entwicklung der strategischen Produktentwicklung

2.1 Einleitung

Betrachtet man die Literatur zum strategischem Management und der strategischen Produktentwicklung, so sind es die wissenschaftlichen Arbeiten von Chandler¹, Drucker² sowie Ansoff³ welche es dem – aus heutiger Sicht bezeichneten strategischen Management – zu seiner selbstständigen Disziplin verholfen haben. Alle diese Werke wurden im Zeitraum von 1950 bis 1970 abgefasst. Zu dieser Zeit war es noch Möglich, die Ansätze des strategischen Managements scharf abzugrenzen. Dies hat sich in den darauffolgenden Jahrzehnten stark verändert. So zählten als Basisbereiche für deren Betrachtungen die Ansätze der Politik-, Militär-, und Wirtschaftswissenschaften. Diese wurden um die Bereiche der Mathematik, den Ingenieurwissenschaften, vor allem mit der Systemtheorie, Psychologie und Pädagogik im Laufe der Jahrzehnte erweitert.

2.2 Die Formgebung des strategischen Managements

In diesem Abschnitt wird behandelt, welche Kernthemen und Entwicklungen zu der Formgebung des strategischen Managements und der strategischen Entscheidungsfindung geführt haben.

Chandler¹ und seine schlagartige Kernaussage „*Structure follows Strategy*“ stammt aus seiner Studie „*Strategy and Structure*“. Die Studie befasste sich mit Unternehmen, welche ähnliche wirtschaftliche Veränderungsprozesse erfolgreich meistern mussten. Die Zunahme der Komplexität und undurchsichtig werdende Geschäftsfelder standen in dieser Studie besonders im Vordergrund. Chandler untersuchte Unternehmen, die nach dem zweiten Weltkrieg eine dezentrale Struktur implementierten. Seine These baute auf der Tatsache auf, dass durch die Bevölkerungsänderung, der Veränderung von Einkommen und Technologien, Notwendigkeiten entstanden sind, die internen Ressourcen besser einzusetzen. Aufgrund dieses Standpunktes bedarf es einer Umstrukturierung von Unternehmen. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen zeigen auf, dass amerikanische Unternehmen einen vierstufen Prozess der Akkumulation und Verteilung von Ressourcen durchlaufen haben, um die Geschäftstüchtigkeit zu sichern.

Drucker² und sein Vorschlag „*Management by Objectives*“ d.h. „Führen mit Zielvorgaben“ sind seit seiner Einführung 1954 ein Erfolgskonzept. Drucker erklärt diese Notwendigkeit aufgrund der Realität, dass große und komplexe Unternehmen ohne ein professionelles Management in den Ruin getrieben werden. Nur die richtige Mitarbeiterführung, kann ein Management auch die von ihm angestrebten Strategien, sowie Entscheidungen umsetzen. Der Ansatz „Führen mit Zielvorgaben“ besitzt im Hauptbestandteil fünf Funktionen:

1. Die Ziele festlegen, welche der Mitarbeiter erreichen soll.
2. Die Aufgaben organisieren, damit diese auch durch den richtigen Mitarbeiter bearbeitet werden.
3. Die Mitarbeiter sollen motiviert werden und die Ergebnisse kommuniziert werden.
4. Die Festlegung von Zwischenzielen.

¹ Vgl. Chandler A.D. (1962), Seite 314ff.

² Vgl. Drucker P. F. (1954), Seite 121ff.

³ Vgl. Ansoff H. I. (1966), Seite 21ff.

- Die Mitarbeiter weiterbilden, da diese die Hauptressource des Unternehmens darstellen.

Das Entscheiden über führungsrelevante Themen fließt in diese Funktionen mit ein. Es steht bei jeder Entscheidung, vor allem bei strategischen Entscheidungen, die Qualität der Entscheidung selber im Vordergrund und nicht die Quantität von Entscheidungen.

Ansoff³ gilt, mit seiner Ansoff-Matrix, als der namentliche Begründer des strategischen Managements. Mit der Hilfe dieser Matrix kann eine auftretende strategische Lücke, gezündet durch eine wirtschaftliche Lageänderung, wieder durch den Einsatz von vier Grundstrategien geschlossen werden. Die Kernaussage der Ansoff –Matrix liegt in der Beziehung Setzung von alten und neuen Produkten mit alten und neuen Märkten. Die Abbildung 2 verdeutlicht die Matrix. Ausgehend von dieser Matrix, können nun Strategiewege, welche auf impliziten Erfahrungen aufbauen, abgeleitet werden. Bereits bewährte Wege sind der Z-Weg: Von der Marktdurchdringung über Markterweiterung zu Produktdifferenzierung und abschließend zu Diversifikation. Eine weitere erfolgreiche Möglichkeit stellt der I-Weg dar: Von Marktdurchdringung zu Produktdifferenzierung.

Produkt	Markt	Alt	Neu
Alt		Marktdurchdringung	Markterweiterung
Neu		Produktdifferenzierung	Diversifikation

Abbildung 2: Produkt – Markt Matrix nach Ansoff³

2.3 Das strategische Management im 21. Jahrhundert

Das 21. Jahrhundert stellt den Nährboden für neue, bislang noch nie vorhandene Produktentwicklungsmöglichkeiten dar. Neue Fertigungstechniken in Kombination mit interdisziplinärer Nutzung von Technologien, wie beispielsweise die Verbindung von Medizintechnik mit Kunststofftechnik haben diese Denkweise gefördert. Dem jedoch einhergehend stellen die Einschätzung und Handhabung von neuen Risiken im Vordergrund⁴. Darum bedarf es in diesem Zeitabschnitt auch neue Führungskonzepte und Stile, um dennoch erfolgreich in den Markt vorstoßen zu können.

⁴ Vgl. Ekbert H. (2013), Seite 471ff.

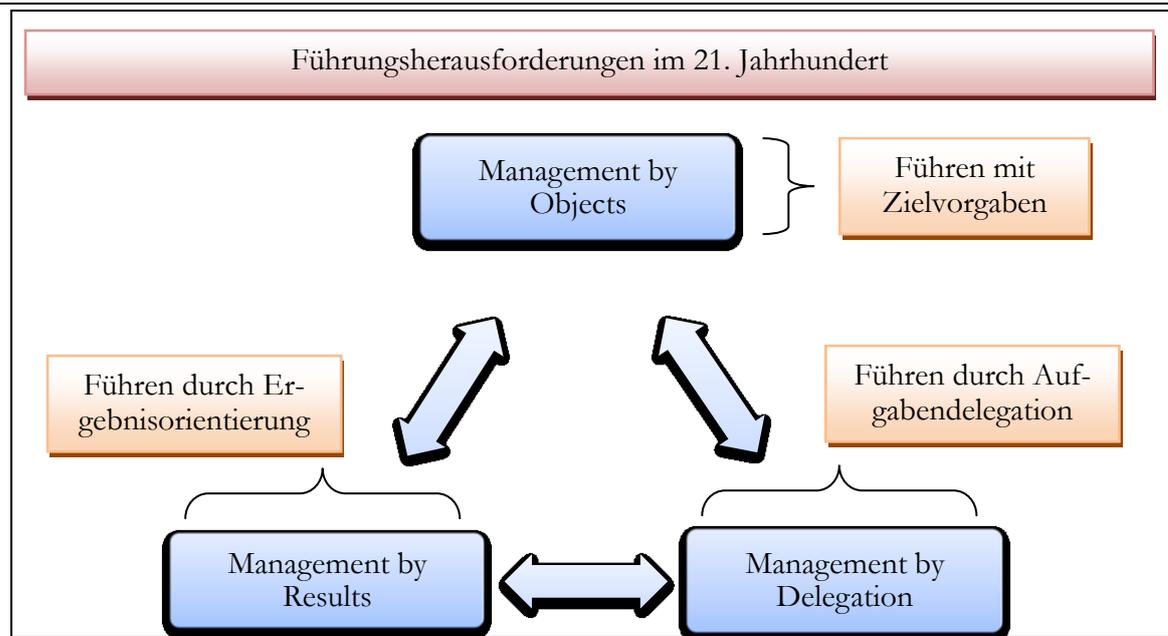


Abbildung 3: Prinzipien des Führens im 21. Jahrhunderts⁴

Noch immer ist eine, und heute noch mehr denn je gefragte Führungstechnik, die des „*Management by Objectives*“, eingeführt von Drucker (Abbildung 3). Dies wurde bereits im vorangegangenen Teil des Kapitels erläutert. Ein weiteres Prinzip der Führung im 21. Jahrhundert stellt das „*Management by Results*“ dar. Hier vertritt man den Standpunkt der Führung durch Ergebnisorientierung. Das Unternehmen kann nur erfolgreich agieren und Strategien umsetzen wenn eine ständige Ergebniskontrolle bei den Mitarbeitern möglich ist. Es wird bei diesem Prinzip auch davon ausgegangen, dass ein hohes Niveau an Anforderungen an die Mitarbeiter selber auch deren Leistung steigert.

„*Management by Delegation*“ bedeutet ein führen durch Aufgabendelegation⁵. In diesen Zusammenhang wird die Aufgabendelegation an nachgeordnete Mitarbeiter mit klar abgegrenzter Verantwortungen und Kompetenzen verstanden. Damit will man sich den Vorteil der Entlastung der Führungsstellen von Routinearbeiten einräumen. Damit können wiederum schnellere und sichere Entscheidungen getroffen werden.

Mit diesen drei Prinzipien sind auch die Personalentwicklungsabteilungen der einzelnen Unternehmen gefordert, diese so gut wie möglich umzusetzen. Die Liste der Prinzipien lässt sich noch weiter fortführen, jedoch ist dies in diesem Zusammenhang nicht notwendig.

⁵ Vgl. Ekbert H. (2013), Seite 471ff.

3 Das Unternehmen im dynamischen Umfeld

3.1 Leitsatz vom chinesischem Feldherrn Sun Tse

Sun Tse war ein chinesischer Feldherr und er beschrieb in seinem Leitfadens zur Kriegsführung, dass die Nutzung aller zur Verfügung stehenden Ressourcen sowie Flexibilität den erfolgreichen Weg zur Erreichung des Zieles sicherstellen⁶.

Mit seinem Leitsatz:

*“Kennst du den Gegner und kennst du dich, so magst du hundert Schlachten schlagen, ohne dass eine Gefahr besteht; kennst du dich, aber nicht den Gegner, so sind deine Aussichten auf Gewinn oder Verlust gleich; kennst du weder dich noch ihn, wirst du in jeder Schlacht geschlagen werden.”*⁶

zeigt er die Notwendigkeit auf, die eigene Unternehmenslage zu kennen als auch die des Mitbewerbers und diese laufend zu beurteilen. Nach der Beurteilung müssen Maßnahmen abgeleitet werden und diese umgesetzt werden. Neben dem Mitbewerber, müssen die bestehenden Kunden und die zukünftigen einen laufenden Beobachtungsprozess unterlaufen werden.

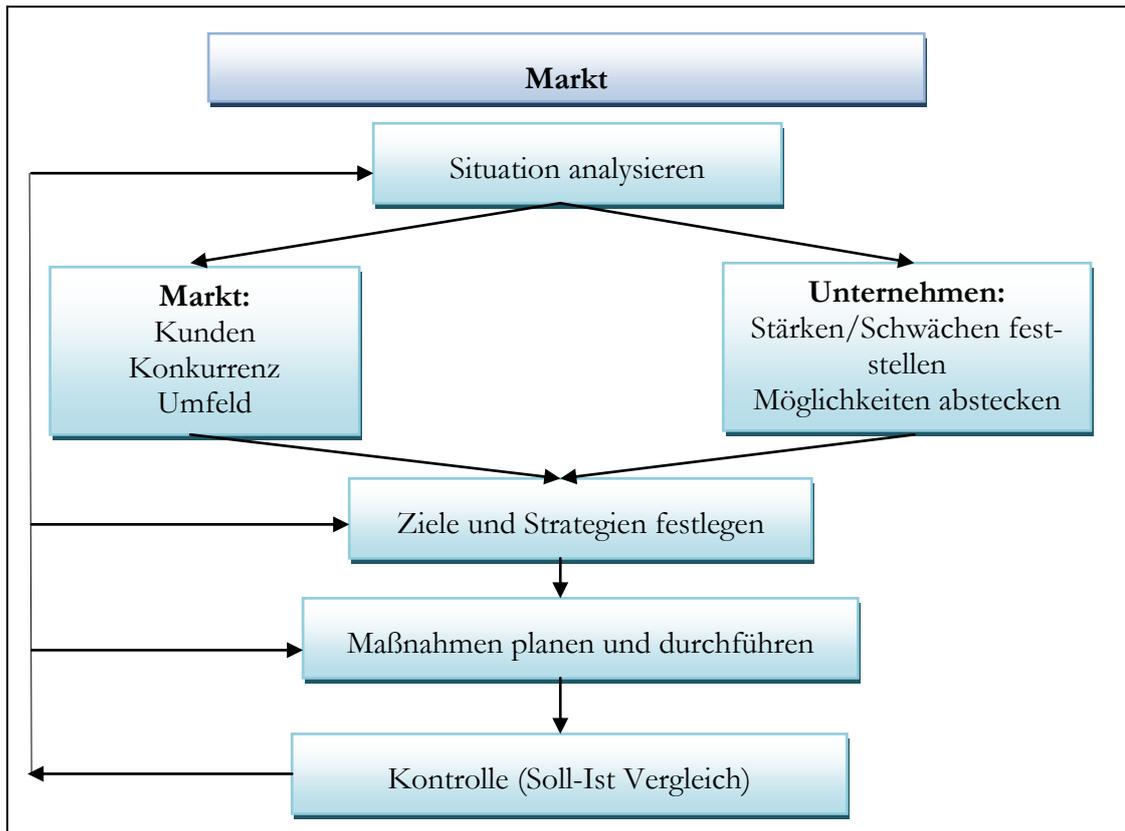
3.2 Der Regelkreis der Unternehmensführung

Doch wie können Unternehmen diese Kernaussage des Feldherrn Sun Tse am besten umsetzen? Dieser einfach klingende Leitsatz wird am besten mit der Hilfe eines Regelkreises in ein Unternehmen implementiert.

Grundsätzlich befinden sich die Unternehmen der verschiedenen Branchen alle in einem Regelkreis, welcher aus der permanenten Beurteilung des Umfeldes, vor allem des Mitbewerbers, aber auch der eigenen Lage und die eigenen Gegebenheiten, besteht. Dadurch bildet sich ein Entscheidungsfeld ab, welches grundsätzlich abhängig ist von der eigenen Ausgangslage, die Lage der Mitbewerber und den eigenen Ressourcen. In diesem Entscheidungsfeld liegt die Herausforderung für das Management, rationale Entscheidungen hinsichtlich der am erfolgversprechendsten Marketingstrategien zu formulieren⁷.

⁶ Vgl. Eisenhofer-Halim H.(2011), Seite 4

⁷ Vgl. Polzer M. et al.(2013), Seite 46ff.

Abbildung 4: Das Unternehmen im Markt⁷

Die Abbildung 4 beschreibt diesen Regelkreis mit Details. Der Markt gliedert sich auf in die Bereiche Kunden, Konkurrenz und Umfeldbedingungen. Das Unternehmen hingegen muss laufend seine Stärken und Schwächen feststellen. Dadurch kann es die Möglichkeiten, bestimmte Produktentwicklungen umzusetzen, aufzeigen und für Entscheidungen abstecken. Auf Basis der gesammelten Daten werden die Ziele definiert und Strategien ausgewählt, um diese Ziele auch schlussendlich erreichen zu können. Ein wesentliches Element stellt die Kontrolle der Zielerreichung dar, denn ein alleiniges Entscheiden über eine Strategie bedeutet noch keine Zielerreichung. Es müssen Umsetzungspläne ausformuliert werden und mit Meilensteinen sowie einer zeitlichen Abfolge versehen werden.

3.3 Die General Management Strategie

Das erklärte Ziel eines Unternehmens besteht in der Sicherung des Überlebens selber und die Sicherung relativer Wettbewerbsvorteile. Die relativen, zum Mitbewerber, vorhandenen Vorteile gilt es laufend zu Verbessern, da ein ständig verändertes Umfeld dem Vorteil entgegenwirkt. Ein langfristiger Unternehmenserfolg kann durch die Anpassung der internen Kernprozesse an die externen Veränderungen mittels Flexibilität und Produktivität erreicht werden.

Um dies zu ermöglichen, bedarf es einen ganzheitlichen Strategie-Ansatz. Der Ansatz wird auch als „General Management Strategie“ bezeichnet⁸. Die General Management Strategie besitzt vier Strategiefelder (Abbildung 5): Kundenorientierung, Mitarbeiterorientierung, Prozessorientierung und Erfolgsorientierung.

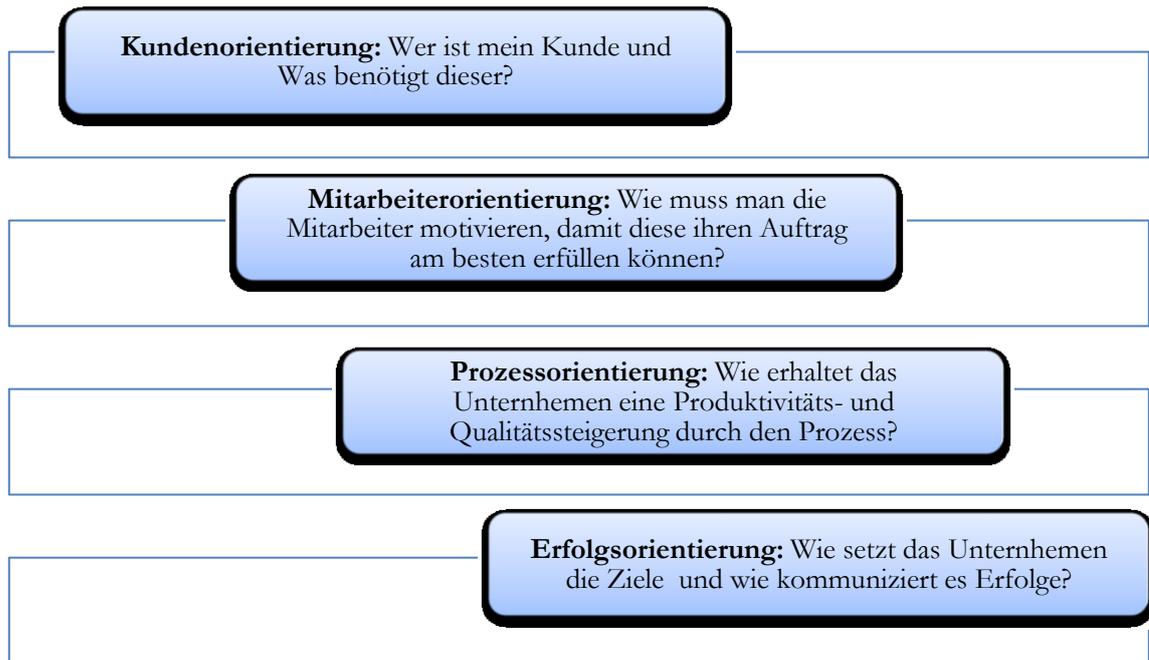
⁸ Vgl. Ekbert H. (2013), Seite 464ff.

Die Kundenorientierung hat mittlerweile eine Schlüsselposition eingenommen. Die Produkte und deren Märkte ändern sich, durch den Einsatz neuer Technologien rasant. Je nachdem, in welchem industriellen Segment das Unternehmen zugeordnet ist, muss es darauf rascher reagieren als andere Segmente. Langfristig betrachtet werden aber auch diese als sichere Segmente (z.B. Stahlindustrie) eine Vernachlässigung der Kundenorientierung zu spüren bekommen. Darum gilt es ständig zu eruieren, wer mein Kunde derzeit ist und wer kann es in Zukunft sein und ob mein Produkt langfristig überhaupt eine Zukunft hat.

Hinter der Kundenorientierung steht bereits die Orientierung an die Mitarbeiter des Unternehmens. Das industrielle Umfeld benötigt zum erforschen neuerer Technologien und zur Verbesserung bestehender Technologien, hoch qualifiziertes Personal. Um den Bedarf der Mitarbeiter sicherstellen zu können, ist eine weltweite Suche nach den besten Kräften erforderlich. Dies geht mit einer Verbesserung des interkulturellen Managements einher. Speziell in den traditionellen Industriebereichen als auch in Klein- und Mittelunternehmen treten hier zunächst verschiedene Barrieren auf. Die lokale Sprache und ein Überleiten des Unternehmens in eine internationale, für jeden Mitarbeiter mögliche Sprache führt hier die Barrieren Pyramide an. Eine mögliche Gender-spezifische Benachteiligung von Mitarbeitern kann zu einem Produktivitätsverlust führen, den nicht alle Unternehmen durchstehen können. Doch die Mitarbeiterorientierung umfasst noch mehrere Dinge. Das Unternehmen muss die Mitarbeiter zu Topleistungen motivieren und auf deren Bedürfnisse genauso eingehen.

Die Prozessorientierung dient als Lösungsansatz um den Kunden schneller und preiswerter seine Produkte zu ermöglichen und gleichzeitig auch eine Produktivitäts- und Qualitätssteigerung im eigenen Unternehmen zu erfahren. Viele Unternehmen orientieren sich noch stark an einen Funktionsaufbau der Firma. Die Funktionsorientierung ist vor allem im Staatsapparat von Nationen vorherrschend. Diese Orientierung aber lässt es nur schwer zu auf ändernde Kunden- und Mitarbeiterbedürfnisse zu reagieren. Um ein Unternehmen von einer Funktionsorientierung in eine Prozessorientierung überzuführen, bedarf es vor allem eine Verhaltensänderung des Managements. Neben der Verhaltensänderung müssen auch die Werte der Firma darauf angepasst werden.

Abgerundet wird der General Management Ansatz durch die Erfolgsorientierung. Ziel des Unternehmens ist, die erhaltenen Arbeitsaufträge im Sinne des Kunden umzusetzen. Dazu bedarf es eine Konzentration der Kräfte aller Mitarbeiter, um den Auftrag in einen Erfolg zu verwandeln. Eine unnötige Zersplitterung in Nebenschauplätze ist ein Risiko um den Auftrag in der festgelegten Qualität und Zeit für den Kunden zu erzielen.

Abbildung 5: Die vier Strategiefelder der General Management Strategie⁸

Zusammenfassend gilt für die General Management Strategie:

Es muss dem Unternehmen daher mit einer entsprechenden Prozessorientierung, statt der bis jetzt noch oft vorkommenden Funktionsentwicklung, gelingen den Kundenforderungen nachzukommen. Der Kunde möchte durch das Unternehmen schneller, preiswerter, besser und umfassender bedient werden als der Mitbewerber und das Unternehmen schafft dies durch kurze Durchlaufzeiten, hohe Produktivität und Qualitätssteigerung.

Um die geforderten Kundenwünsche auch erfüllen zu können, wird versucht das Unternehmen an sich als ganzheitlichen Organismus zu betrachten. Organisationen mit Prozessorientierung bieten hier den passenden Ansatz. Das bedeutet in Folge, dass das Einrichten von Sparten und Profitcentern mit wenigen Hierarchieebenen essentiell ist. Die Profitcenter wiederum sind für die Ergebniserzeugung selbst verantwortlich und haben den großen Vorteil, bei sich veränderten Marktanforderungen, rechtzeitig selber sich anzupassen.

Neben der General Management Strategie gibt es den Zugang mittels einer General Management Philosophie auf der Basis des *Leobener Generic Management Modells*⁹. Dieses Modell bildet eine normative Basis für eine ganzheitliche Unternehmensführung. Es erfolgt eine Ausrichtung in drei wesentliche Dimensionen:

- Dimension 1: Der Unternehmenswert.
- Dimension 2: Die Stakeholder.
- Dimension 3: Die Flexibilität.

Als Hilfsmittel der Umsetzung der Philosophie dienen das Strukturmodell, welches die Beziehungen im Unternehmen sichtbar macht und das Vorgehensmodell, welches die Philosophie und das Strukturmodell verknüpft, um eine Kategorisierung der Koordinierungsaufgaben vornehmen zu können.

⁹ Wbw.unileoben.ac.at/fileadmin/shares/wbw/docs/poster/GM.pdf, abgerufen am 01.10.2014

3.4 Strategisches Qualitätsmanagement

Unter der Bezeichnung des strategischen Qualitätsmanagements versteht man den Ansatz der prophylaktischen Qualitätssicherung¹⁰. Eine Qualitätserzielung bereits in den ersten Stufen einer Produktentwicklung wird angestrebt und nicht erst in einer späteren, bereits in der Fertigung des Produktes befindlichen Phase. Die Wichtigkeit eines solchen Ansatzes wird durch die Kostenentwicklung bei der Fehlerentwicklung deutlich. Je nach dem in welcher Phase der Entwicklung man sich befindet, nehmen die Fehlerbeseitigungskosten um den Faktor 10 pro Phase zu¹⁰.

Zu den wichtigsten Methoden des strategischen Qualitätsmanagement zählen:

- Six-Sigma (Null-Fehler Strategie) zur Verbesserung der Produktqualität^{11,12}
- Quality Function Deployment (QFD)^{13,14}
- Fehlermöglichkeiten- und Einflussanalyse (FMEA)
- Quality by Design (QbD)

Der Einsatz und das Aufbauen eines Qualitätsmanagementsystems in einem Unternehmen streben zunächst nach der Sicherstellung von Qualitätsansprüchen der einzelnen Produkte und deren kontinuierlichen Verbesserung. In einem Unternehmen gibt es Prozesse, welche das Qualitätsmanagement der Produkte nicht direkt betreffen und diese daher eine geringere Beachtung erhalten. Einer dieser Faktoren sind die Umweltforderungen nach den Regeln der ISO 14000.

Um jedoch alle Prozesse in einem strategischen Umfeld betrachten zu können, bedarf es einem integrierten Managementsystem. Damit wird die Handlungsfreiheit des Unternehmens nicht zu stark eingeschränkt und erhält einen Abhandlungsfaden, welche an alle Mitarbeiter ausgegeben wird, um mit effektiver Arbeit die gesteckten Ziele zu erreichen¹⁵.

Um ein integriertes Managementsystem, welches auch das strategische Qualitätsmanagement umfasst einzurichten, gibt es die international verbindliche Anforderungs- und Rahmenbedingungsliste ISO 9000. Für die spezielle Abhandlung von Qualitätsmanagement Aspekten in Projekten gibt es die internationale Richtlinie ISO 10006¹⁶. Darüber hinaus sei auf die umfassende Literatur in diesem Bereich verwiesen.

3.5 Strategisches Controlling

Um eine vernünftige Einordnung des strategischen Controllings, muss zunächst der Begriff des Controllings im Allgemeinen behandelt werden. Die individuellen Vorstellungen des Controllings lassen sich schwierig übereinanderlegen, sodass man eine allgemein gültige Definition erhält. Die Gründe für die Schwierigkeit, eine Definition zu finden liegen in der Entwicklungsgeschichte des Controllings. Das Controlling hat sich aus der Praxis heraus entwickelt. Die Entwicklungsspur lässt sich zum Rechnungswesen eines Unternehmens zurückverfolgen. Seit dem Jahre 1970 findet auch eine wissenschaftliche Behandlung des Controllings statt und ist mittlerweile etabliert. Beim Controlling lassen sich unterschiedli-

¹⁰ Vgl. Ekbert H. (2013), Seite 384ff.

¹¹ Vgl. Kroslid D. (2003), Seite 11ff.

¹² Vgl. Linsinger M. (2013), Seite 41ff.

¹³ Vgl. Akao Y. (1992), Seite , Seite 15ff.

¹⁴ Vgl. Biedermann H. (2012), Seite 71ff.

¹⁵ Vgl. Michaeli W. et al.(2009), Seite 105

¹⁶ Vgl. Jakoby, W. (2010), Seite 245

che Entwicklungspfade aufzeigen und die Aufgaben sowie die Funktionen werden auch sehr unterschiedlich beschrieben.

Grundsätzlich bedeutet der Begriff *Controlling* eine Steuerung eines bestimmten Szenarios und keine Kontrolle des Szenarios¹⁷. Das Controlling hat eine Dokumentations-, Informations- und Koordinationsfunktion. Neben den zuvor genannten Funktionen hat das Controlling auch eine bedeutende Rationalitätssicherungsfunktion. Es gilt eine Sicherung der Entscheidungen auf dem rationalen Weg zu gewährleisten. Jeder Manager ist grundsätzlich in der Lage rationale Entscheidungen zu treffen. Jedoch gibt es im Berufsalltag viele Gründe und auch Hindernisse, warum es nicht zu einer rationalen Entscheidung kommt. Es werden durch Könnens- und Wollensdefizite irrationale Entscheidungen getroffen. Mit der Hilfe des Controllings gilt es die Hemmnisse einer rationalen Entscheidung zu identifizieren und den Manager wieder in eine Situation zurückzuführen, in der eine rationale Entscheidungsfindung möglich ist. Daraus lässt sich auch ableiten das Controller ein Beratungsdienstleister sind, welche Gegenmaßnahmen bei Planungsabweichungen vorschlagen. Die Manager sind jedoch weiterhin für die Entscheidungsfindung verantwortlich. Die Controller sind für die Bereitstellung von transparenten Daten verantwortlich und damit eine effizientere Erreichung der Unternehmensziele zu haben.

Neben dem strategischem Controlling gibt es das operative Controlling. Dabei handelt es sich um eine Unterstützung der operativen Führung. Beim operativen Controlling werden alle Zusammenhänge erfasst, welche etwas damit zu tun haben, die Voraussetzungen zu schaffen eine Dienstleistung oder Produkte produzieren zu können. Das operative Controlling nimmt dabei die Rolle der Gewinnsteuerung ein.

Das strategische Controlling, welcher Gegenstand dieses Abschnittes ist, hingegen widmet sich der langfristigen Existenzsicherung des Unternehmens. Dieses setzt sich zum Ziel, Potenzial auf den verschiedenen Märkten zu identifizieren und daraus strategische Unternehmensziele abzuleiten. Es wird, gemeinsam mit dem Management, ein strategisches Leitbild entworfen.

3.5.1 Teilgebiete des strategischen Controllings

Die Teilgebiete des strategischen Controllings kann in drei Bereiche gegliedert werden¹⁸:

- Die strategische Planung.
- Die strategische Kontrolle.
- Die strategische Steuerung.

Bei der strategischen Planung gilt es eine Analyse der Ist-Situation sowie eine Analyse von Schlüsselfaktoren des Unternehmens zu erheben um im nächsten Schritt einen laufenden Steuerungsprozess der Planungsgrößen zu erreichen.

Die strategische Kontrolle untergliedert sich in eine Prämissenkontrolle und einer Durchführungskontrolle. Bei der Prämissenkontrolle konzentriert sich das Controlling auf die gesetzten Annahmen, die den Ausgangspunkt eines Planungsprozesses darstellen. Dadurch wird es möglich, eine Entscheidungssituation zu strukturieren. Der Auftrag der Durchführungskontrolle ist es, eine Erfassung von Störungen, welche sich im Zuge der Strategieumsetzung ergeben und im Anschluss zu beurteilen, ob diese Störungen eine Gefahr für die Umsetzung der Strategie darstellen.

¹⁷ Vgl. Waniek F. (2012), Seite 10ff.

¹⁸ Vgl. Waniek F. (2012), Seite 12ff.

Die strategische Steuerung hingegen befasst sich mit der Gegensteuerung, im Fall das angesetzte strategische Konzept entspricht nicht den zuvor definierten Plan-Kriterien. Als wesentliches Werkzeug dient hier ein Plan/ Ist – Vergleich, um aufzuzeigen, welchen Kurs das fahrende Konzept gerade nimmt.

3.6 Instrumente und Kennzahlen

Die Portfolio-Analyse, das Produkt-Lebenszyklus-Konzept sowie die Erfahrungskurve zählen zu den meistgenutzten Instrumenten im strategischen Controlling. Entsprechend der jeweiligen Phase des Controllings man sich befindet finden diese Instrumente ihre Anwendung.

Die Portfolio-Analyse dient hauptsächlich der Ist-Analyse von bestimmten Bereichen (Unternehmen, Produktbereiche, Produktgruppen und Produkte) nach den Kriterien des Marktwachstums und den des relativen Marktanteils. Die Aufschlüsselung der Produkte erfolgt in den meisten Fällen mit der Hilfe einer zweidimensionalen grafischen Darstellung. Im Kapitel 4 wird noch genauer auf die Portfolio-Analyse und deren Markt-Strategien eingegangen.

Bei dem Produkt-Lebenszyklus-Konzept geht man davon aus, dass es bei Produkten ähnliche Wachstumsgesetze gibt wie bei Organismen. Dabei unterscheidet man zwischen folgenden Phasen: Einführung, Wachstum, Reife, Sättigung und Degeneration. Man bedient sich mit diesem Konzept der systematischen Unternehmensanalyse und kann jedoch nicht die Dauer einer Phase und auch nicht deren Ausprägungen allgemein gültig definieren.

Die Erfahrungskurve spiegelt ein auf die Wertschöpfung eines Produktes angewandtes Konzept wieder. Das Konzept bedeutet, dass die preisbereinigten Stückkosten eines Produktes um jeweils einen fixen Prozentsatz reduziert werden können, wenn sich die kumulierte Produktionsmenge verdoppelt. Bei einer 80%igen Erfahrungskurve bedeutet eine Abnahme der Stückkosten einer Periode auf 80% der Stückkosten der jeweils vorangegangenen Periode¹⁷. Mit der Periode wird jener Zeitraum bezeichnet, innerhalb dessen es zu einer Verdopplung der Produktionsmenge kommt.

Bei Kennzahlen handelt es sich um ein qualitatives Abbild der Realität, wobei es zu einem Verdichten von komplexen Zusammenhängen kommt. Es kommt dabei auch zu einer bewussten und gezielten Vereinfachung von unternehmerischen Abläufen. Sie haben auch eine übersichtliche Informationsfunktion. Einzelne Kennzahlen können zu einem Kennzahlensystem zusammengefasst werden. Es gibt mathematisch grundsätzlich keine Begrenzung, was eine Kennzahl sein kann. Es wird bei Kennzahlen zwischen absoluten und relativen Kennzahlen unterschieden.

Wesentlich im Unternehmen sind wertorientierte sowie zahlungsorientierte Kennzahlen. Bei wertorientierten Kennzahlen steht der Shareholder-Value im Vordergrund. Das Ziel ist eine Steigerung des Unternehmenswertes. Hierfür notwendig ist eine Mindestverzinsung des eingesetzten Kapitals damit das Unternehmen für Fremdkapital-Geber attraktiv bleibe. Die Kennzahl trägt den Namen „Weighted Average Costs of Capital“ und gibt die Mindestverzinsung einer Kapitalanlage wieder.

Bei zahlungsorientierten Kennzahlen steht der Geldfluss, auch als Cash-Flow bezeichnet, im Vordergrund. Dabei betrachtet das Unternehmen zukünftige Einzahlungen und Auszahlungen. Die Kennzahl hierfür ist der „Discounted Cash Flow“.

Abschließend seien zwei idealtypische Kennzahlen-Systeme genannt:

- Das DuPont-System, welches auf den Return on Investment als Endkennzahl abzielt.
- Und die Balanced Score Card, welche die Vision und die Strategien verschiedenen Perspektiven gegenüberstellt.

Bei der Auswahl und des Design von Kennzahlen bedarf es einer gewissen Sorgfalt und auch Kompetenz des jeweiligen Managements, da es um ein Verdichten von komplexen Zusammenhängen kommt.

4 Theoretische Hintergründe von Entscheidungen

Das Ziel dieses Abschnittes ist es, nicht in eine schwerfällige publizistische Definition und Sichtweise der Entscheidungsfindung einzusteigen, sondern sich an das Element derselben zu halten, die Modelle und Theorien welche zu einem Grundverständnis beitragen.

4.1 Was ist eine strategische Entscheidung?

Um die Antwort auf die als Überschrift formulierte Frage zu geben muss diese Frage zunächst getrennt betrachtet werden.

Der Begriff „Entscheidung“ kommt vor allem dann zur Anwendung, wenn ein Wahlproblem vorliegt und dessen eingeschlagener Weg von Bedeutung ist¹⁹. Diese Art der Definition betrifft kurzfristige Planung und die rasche Lösung eines Problems. Der Begriff „strategische Entscheidung“ hingegen umfasst die Schaffung von Ausgangssituationen für nachfolgende operative Entscheidungen mit dem Ziel z.B. einen Wettbewerbsvorteil für das Unternehmen zu erlangen. Diese Art der Entscheidungen sind als langfristige Entscheidungen aufzufassen. Abgeleitet wird das Wort Strategie vom altgriechischen *strategós* und bedeutet Feldherr oder auch Kommandant. Diese Definition zeigt bereits auf, dass die Strategie im militärischen Umfeld von Bedeutung ist, um eine Schlacht für sich zu entscheiden. Dies gilt genauso im wirtschaftlichen Umfeld. Schlägt das Unternehmen die richtige Strategie zum führen und zum vermarkten der Produkte, ist dem Unternehmen ein Sieg nur schwer von der Hand zu weisen.

Eine strategische Entscheidung umfasst somit die Einstellung des Unternehmens in einer gewissen Zeitperiode, den Erfolg und das Potential im festgelegten Bereich zu steigern. Hierbei wird auch eine Verknüpfung zum strategischen Management eines Unternehmens sichtbar.

4.1.1 Strategische Entscheidungen in der Produktentwicklung

In der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen sind eine schnelle Markteinführung und geringe Herstellungskosten anzustreben. Der Erfolg dieser Bestrebung hängt u.a. davon ab, wie schnell eine neue Situation am Markt erkannt wird und der Entschluss für eine Produktentwicklung gefasst wird. Das erfolgreiche Entwickeln bedarf heutzutage ein systematisches Vorgehen, welches den Vorteil des raschen Abrufens von Entwicklungskonzepten und Nachfolgeentwicklungen somit beschleunigt. Ein weiterer wesentlicher Punkt dieses Vorgehen besteht im Loslösen von personalen Entscheidungsträgern²⁰.

Das systematische Vorgehen verlangt eine Orientierung, vielmehr ein Verinnerlichen der Grundsätze der Systemtheorie. Es gibt verschiedene Wirkungsgesetze der Systemtheorie²¹. Ein wesentlicher Grundsatz sei hier herausgehoben: Ursache und Wirkung liegen räumlich und zeitlich nicht nahe beieinander. Dies bedeutet, dass die Wirkung einer Entscheidung und die Ursachen d.h. die Interaktion einer zugrundeliegenden Entscheidung, nicht in einer starren Verknüpfung, im räumlichen als auch im zeitlichen Sinne, miteinander liegen²².

Somit sind folgende Prinzipien beim systematischen Vorgehen bei strategischen Entscheidungen immer im Hintergrund zu behalten²²:

¹⁹ Vgl. Laux H., et al.(2012), Seite 3ff.

²⁰ Vgl. Brinkmann T.(2010), Seite 10ff.

²¹ Vgl. Dörner D.(1992), Seite 293

²² Vgl. Grünig R., et al.(2005), Seite 36

- Das Sichtbarmachen von Wechselbeziehungen von Entscheidungen und nicht ein Verfolgen von linearen Ursache-Wirkungs-Ketten.
- Die Verinnerlichung von Veränderungsprozessen und kein bloßes Auswerten von Momentaufnahmen.
- Die Entscheidungen von gestern können sich zu Problemen von heute entwickeln.
- Unpopuläre Entscheidungen können eine Riesenwirkung haben, aber ihre Hebelwirkungen sind meistens unauffällig.

4.2 Entscheidungstheorien – ein Überblick

Im Abschnitt 4.2 der Masterarbeit wird auf die, in der Fachliteratur für Produktentwicklung auftretenden Entscheidungstheorien, eingegangen. In der Abbildung 6 sind die ausgewählten Theorien dargestellt. Dabei wird in diesem Abschnitt die deskriptive, präskriptive und die heuristische Entscheidungstheorie und als kritischer Konterpart das Garbage-Can Modell diskutiert.

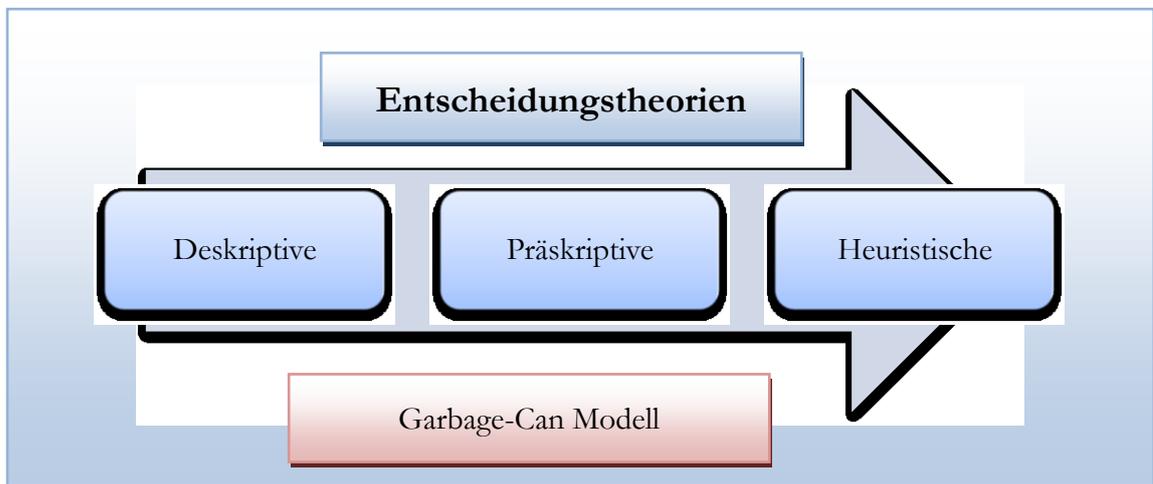


Abbildung 6: Überblick über die Entscheidungstheorien

4.2.1 Deskriptive Entscheidungstheorie

Die deskriptive oder auch beschreibende Entscheidungstheorie gibt Auskunft, wie in der Realität Entscheidungen getroffen werden. Diese Theorie versucht eine Sichtweise auf das „warum“ von Entscheidungen zu geben.

Das Bestreben dieser Theorie liegt in der Findung von empirisch ermittelten Hypothesen über das Verhalten von Individuen und auch Gruppen im Entscheidungsprozess, um mit deren Kenntnis in der jeweiligen Entscheidungssituation eine Entscheidung zu prognostizieren²³.

Dadurch wird ein Einblick geschaffen, wie in der Realität wirklich Entscheidungen getroffen werden. Ein Entscheidungsträger soll rational entscheiden und eine Vorschrift über einen optimalen Verlauf erstellen.

Um diese empirische Entscheidungstheorie transparenter zu gestalten, sei als Beispiel hier das Reaktorunglück von Tschernobyl im Jahre 1986 genannt. Die Nuklearkatastrophe er-

²³Vgl. Laux H., et al. (2012), Seite 17

eignete sich während eines Versuches einen kompletten Stromausfall am Reaktor zu simulieren. Die Leitung für diesen Versuch hatte Anatoli Djatlow über. Dabei wurde eine Reihe von Sicherheitsauflagen ignoriert und es kam bei dem Eintritt der Steuerstäbe in den Reaktor zu einer Leistungsexplosion.

Die deskriptive Entscheidungstheorie versucht die getroffenen Entscheidungen in einen Kontext zu bringen. Es wird auch versucht, die Anzahl der Fehlentscheidungen zu eruieren und vor allem warum in dieser Art und Weise entschieden worden ist. Auf der Basis dieser Analysen können für andere Atomkraftwerks-Betreiber Verbesserungen in deren Analgen erzielt werden, unter der Voraussetzung, dass jeder Zugang zu den Analysen hat.

25 Jahre später ereignete sich im japanischen Atomkraftwerk Fukushima in drei der sechs Reaktorblöcke eine Kernschmelze, ausgelöst durch ein Erdbeben. Dabei wurde die doppelte Menge an radioaktivem Material freigesetzt, als bei der Katastrophe von Tschernobyl. Der Vergleich an Menschenopfern beider Katastrophen, welche direkt in der Katastrophensituation entstanden sind, sind 50 bei Tschernobyl und 0 bei Fukushima²⁴. Hierbei wird deutlich, dass eine konsequente Analyse von Entscheidungen, langfristig zu Verbesserungen in Entscheidungssituationen solcher Art führen.

4.2.2 Präskriptive Entscheidungstheorie

Die präskriptive oder normative Entscheidungstheorie geht nicht auf den getroffenen Entschluss der Entscheidung ein. Vielmehr beschreibt diese, wie Entscheidungen im rationalen Wege getroffen werden können.

Sie versucht eine Unterstützung für die Lösung von Entscheidungssituationen zu geben und ermittelt das „*was ist zu tun*“. Damit erhält der Entscheider eine Antwort, welcher Weg in der vorherrschenden Situation notwendig ist einzuschlagen²⁵.

Im nachfolgenden Beispiel wird dieser Ansatz deutlich. Es findet ein Gewinnspiel statt und es ergibt sich für den Teilnehmer eine Entscheidungssituation. Bei der Entscheidung A kann der Teilnehmer zu 40% einen Gewinn von 10.000 Euro und zu 60% einen Verlust von 2.000 Euro erzielen. Bei der Entscheidung B kann der Teilnehmer zu 60% einen Gewinn von 2.000 Euro und zu 40% einen Verlust von 1.000 Euro erzielen. Welchen Weg soll der Teilnehmer einschlagen?

Die präskriptive und rationale Vorgehensweise liegt in der Analyse der Situation. Um die beiden Möglichkeiten abzuwägen, empfiehlt es sich den Fall mathematisch aufzuarbeiten. Die Option A erzielt ein Gesamtergebnis von 2.800 Euro ($0,4 \times 10.000 \text{ Euro} + 0,6 \times -2.000 \text{ Euro}$) und die Option B hingegen nur 800 Euro ($0,6 \times 2.000 \text{ Euro} + 0,4 \times -1.000 \text{ Euro}$). Die mathematisch beste Entscheidung ist für die Option A. Wen jedoch der Grundsatz des Teilnehmers die Verlustminimierung darstellt, so wird dieser die Option B wählen.

4.2.3 Heuristische Entscheidungstheorie

Bei der heuristischen Entscheidungstheorie wird ein anderes, im Vergleich zu Abschnitt 4.2.1 und 4.2.2, Konzept angewendet.

Beim heuristischen Ansatz gilt es, mit einem begrenztem Wissen und einen Zeitdruck zu einer stabilen Lösung zu gelangen. Es handelt sich um ein analytisches Vorgehen, bei dem über ein System mit Hilfe von partiellen Wissen, Schlussfolgerungen und in Folge Entscheidungen über das System selbst, zu treffen sind.

²⁴ Oecd-nea.org, abgerufen am 04.04.2014

²⁵ Laux H., et al. (2012), Seite 19

Es gibt bei der Anwendung des heuristischen Typs wiederum Abstufungen, je nachdem ob ein befriedigende oder eine optimale Lösung angestrebt wird²⁶. Dieser Ansatz ist auch stark vorherrschend im unternehmerischen Umfeld, wo die Entscheidung meistens unter Unsicherheit und teilweise Wissen getroffen werden muss.

4.2.4 Das Garbage-Can Modell

Das Mülleimer-Modell (Aus dem englischen: Garbage-Can Model²⁷) stellt eine kritische Betrachtung der klassischen Entscheidungstheorien dar und ist durch seinen ganz eigenen Zugang zu Entscheidungen gekennzeichnet.

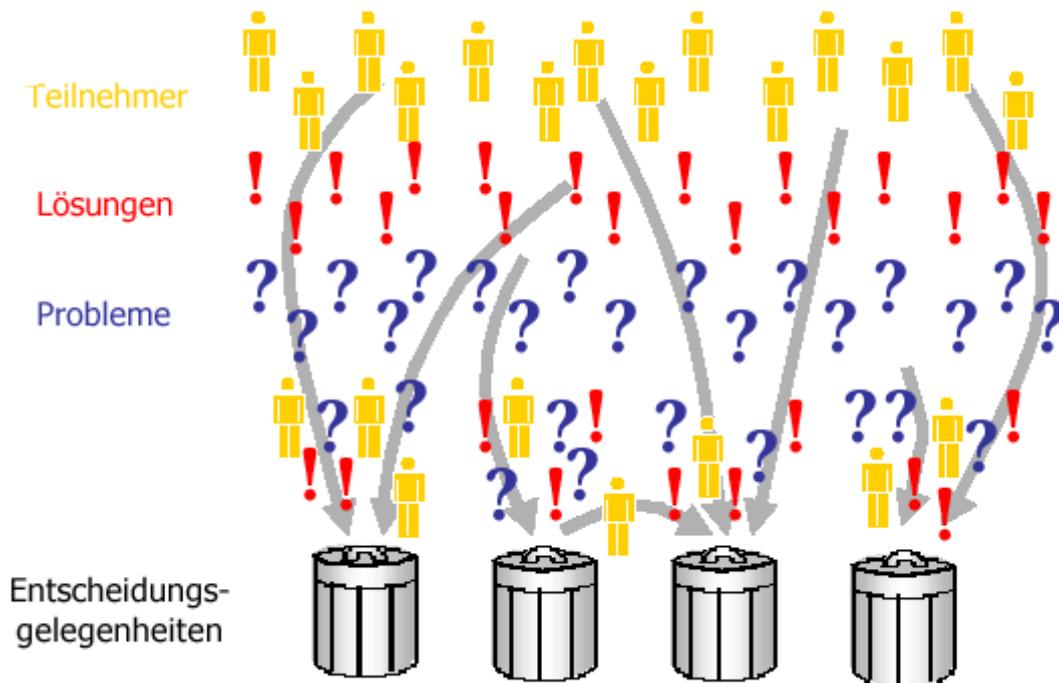


Abbildung 7: Das Mülleimer-Modell des Entscheidens²⁸

Die Basis dieses Konzeptes bilden Teilnehmer, Lösungen und Probleme, sowie Entscheidungsgelegenheiten, welche alle zu Beginn unabhängige Bereiche darstellen. Alle Bereiche treffen in den Entscheidungsarenen aufeinander. Man spricht auch von dynamischen Strömen. Durch ein Zusammentreffen der Ströme ergeben sich Situationen, welche bestimmte Entscheidungen begünstigen (Abbildung 7).

Die Entwickler dieses Modelles beschreiben diesen Ansatz anhand des Entscheidungsverhaltens von Universitäten²⁸. Die Universität stellt sich als organisierte Anarchie dar, welche durch drei Punkte gekennzeichnet ist:

1. Problem und Ziel Identifizierung: Die Definition von Problemen und auch von Zielen gestaltet sich als schwierig. Die Teilnehmer erkennen ihre Probleme und Ziele erst spät im fortschreitenden Prozess. Es erfolgt auch ein Wechsel ihrer Präferenzen.
2. Die organisatorischen Regelapparate und Strukturen sind den Teilnehmern zu wenig bekannt. Es liegt nur ein Basisverständnis vor, darüber welche Möglichkeiten welche Ziele erfüllen können.

²⁶ Vgl. Grünig R., et al. (2005), Seite 38

²⁷ Vgl. Cohen M.D., et al. (1972), Seite 1-25

²⁸ Vgl. Wolff S. (2007), Seite 76

3. Die Teilnehmer von Entscheidungsgremien wechseln. Der Einsatz der Teilnehmer hängt davon ab, wie viel Energie, Interesse und wie viel Zeit zur Verfügung stehen. Desweiteren werden bestimmte Themen mehr als einmal aufgegriffen und diskutiert.

Aus diesen drei Bereichen ergeben sich Situationen, die bestimmte Entscheidungen begünstigen können. Nach dem Garbage-Can Ansatz treffen nun die vier Ströme (Teilnehmer, Lösungen, Probleme und Entscheidungsgelegenheiten) in einem stochastischen Treffen aufeinander. Dadurch sind Entscheidungen nicht das Resultat von einem analytischen und rationalen Vorgehen sondern das Resultat des zufälligen Zusammenkommens der vier Ströme.

Zusammenfassend gilt für dieses Modell, dass es auch bereits vorhandene Lösungen geben kann, die zunächst nach den passenden Problemen suchen. Die Teilnehmer mit einer Favoriten Entscheidung haben die Möglichkeit, von einer Entscheidungsarena zur anderen zu wandern.

4.3 Modelle zur Entscheidungsfindung

In diesem Abschnitt werden die wesentlichsten Modelle zur Entscheidungsfindung dargestellt und auf ihre theoretischen Hintergründe eingegangen. Die Modelle dienen der Umsetzung der Entscheidungstheorien, vor allem der Umsetzung des präskriptiven Entscheidungsansatzes.

Ausgewählt zur Betrachtung sind das Modell der diskursiven und der kreativen Entscheidungsfindung sowie die Entscheidungstechnik nach Laplace. Diese Auswahl an Modellen gibt einen Einblick in die Bandbreite der Möglichkeiten, um zu einer Entscheidung zu gelangen. Je nach dem in welcher Ausgangssituation man sich befindet und bereits an Erfahrung gesammelt hat, kommt der eine oder der andere Typ in Frage.

4.3.1 Diskursive Entscheidungsfindung

Das diskursive Vorgehen besteht aus einzelnen abgeschlossenen Teilschritten und geht logisch bei der Problemlösung vor. Es zeichnet sich durch ein kontrolliertes Abarbeiten aus, das jedoch die innovative Richtung einer Entscheidung hemmen kann. Bei der diskursiven Entscheidungsfindung besteht die Möglichkeit, Methoden in den einzelnen Teilschritten zur Unterstützung anzuwenden (Abbildung 8).

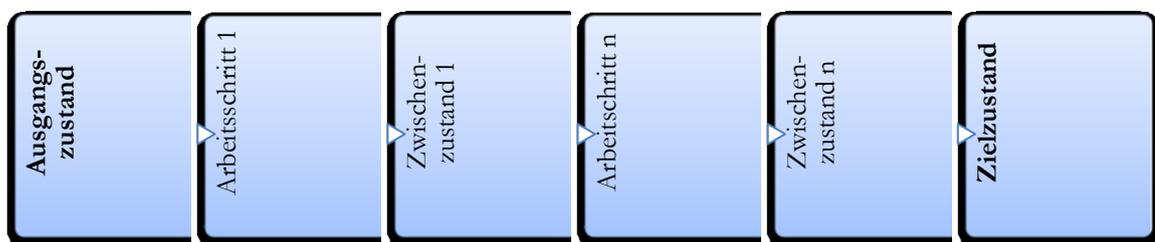


Abbildung 8: Die Darstellung des diskursiven Vorgehens bei der Entscheidungsfindung

Um zu einer Entscheidung gelangen, wird zunächst die Ausgangssituation analysiert und in einzelne Bereiche zerlegt. Die Verbindungen der Situation oder auch des Problems werden strukturiert und die Ursachen des Problems gefiltert. Mit den erfassten Hintergründen können die notwendigen Informationen für einen weiteren Entschluss gewonnen werden. Dadurch wird die Ausgangssituation in eine Arbeitsphase übergeleitet, welche eine Reihe

von Zwischenzuständen aufweisen kann. Auf der Basis des Zwischenzustandes kann der Entschluss für den Zielzustand bereits nach einem Arbeitsschritt fallen oder auch erst nach mehreren Schritten.

Bei solch einem Vorgehen steht auch die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Es muss daher klar abgegrenzt werden, wie viel Informationssammlung zur Problemdurchdringung betrieben werden soll²⁹.

4.3.2 Kreative Entscheidungsfindung

Bei der kreativen Entscheidungsfindung finden sich mehr intuitive Momente als Rollenträger wieder. Sobald Prozesse weniger diskursiv gesteuert werden können, fasst der kreative Weg der Entscheidungsfindung Fuß.

Die Verbesserung der Situationsanalyse mit entsprechenden Techniken ist wesentlicher Bestandteil bei dieser Art der Methode. Es soll der Umgang mit emotionalen und zwischenmenschlichen Problem mit eingebunden werden. Der Standpunkt des einzelnen kann womöglich den Durchschlag zur Entscheidung bringen und muss daher auch einfließen. Durch den Einfluss auf emotionaler und zwischenmenschlicher Basis, bedarf es bei diesem Ansatz auch eine Strukturierung.

Die unterschiedlichsten Modellvorstellungen sind bereits entwickelt worden und das am häufigste aufzufindende Modell wurde von dem Mathematiker Poincare entworfen. Es handelt sich dabei um ein vier-Phasen-Modell, welches den kreativen Prozess versucht zu schematisieren³⁰.

Die Tabelle 1 stellt die einzelnen Phasen dieses Modells im Überblick vor. Das Modell umfasst die Schritte (a) Präparation, (b) Inkubation, (c) Illumination und (d) Verifikation.

Tabelle 1: Schritte der kreativen Entscheidungsfindung nach Poincare²⁰

Schritte der kreativen Entscheidungsfindung	Beschreibung der Schritte
a) Präparation	Ein Problem wird erkannt und es erfolgt eine länger andauernde Auseinandersetzung damit. Dabei entsteht eine breite Informationsbasis.
b) Inkubation	In ihr sind keine bewussten Aktivitäten zur Problemlösung feststellbar. Diese Phase kann Minuten, Tage, Monate oder sogar Jahre dauern.
c) Illumination	Sie gilt alltagssprachlich als das sog. „Aha- Erlebnis“
d) Verifikation	In ihr werden Ideen auf Tauglichkeit geprüft und in die Tat umgesetzt (realisiert).

²⁹ Vgl. Gest M. (2002), Seite 57ff.

³⁰ Vgl. Gest M. (2002), Seite 63ff.

4.3.3 Entscheidungstechnik nach Laplace

Diese Art der Entscheidungstechnik findet vor allem in Situationen seine Anwendung, bei denen eine Unsicherheit gegeben ist. Die Wahrscheinlichkeitswerte sind nicht präzise und es muss auf eine andere Art und Weise ein Entscheidungsweg ausgewählt wählen.

Eine gute Abhilfe bietet der Ansatz nach Laplace. Dabei werden alle Ereignisse, die bei der Auswahl einer bestimmten Alternative eintreten können, aufaddiert. Ein Beispiel soll diese Regel verdeutlichen.

Wenn der Entscheidungsträger in dem Fall A 10.000 Euro gewinnen oder 5.000 Euro verlieren kann oder im Fall B 10.000 Euro gewinnen jedoch 8.000 Euro verlieren kann, so wird dieser sich für den Fall A entscheiden. Nach der Laplace Regel addiert man die Ereignisse auf. Im Fall A wäre die Summe 5.000 Euro im Fall B wäre die Summe jedoch nur 2.000 Euro³¹.

4.4 Von der Idee zur Entscheidung – komplexe Entscheidungssysteme

Dieses Kapitel widmet sich der Fragestellung: „Ich habe eine Idee für ein Produkt- wie kann ich diese Idee in eine Produktentwicklungsentscheidung überführen?“.

4.4.1 Produktstrategienentscheidungen als eindimensionales System – die Entscheidung als Prozess

Die Entscheidung kann im zeitlichen Verlauf als Prozess aufgefasst werden, wenn neben dem Entschluss auch die Vorbereitung zur Entscheidung mit aufgenommen wird.

Im Laufe des Entscheidungsprozesses sind Aufgaben zu lösen und die Literatur hat für diesen Prozess eine Systematik entwickelt (Tabelle 2)³².

Tabelle 2: Überblick über die Systematik bei der Vorgehensweise „Die Entscheidung als Prozess“³²

Schritt	Vorgehen
1)	Problemformulierung
2)	Präzisierung des Zielsystems
3)	Erforschung der möglichen Handlungsalternativen
4)	Auswahl einer Alternative
5)	Entscheidungen in der Realisierungsphase

Im Nachfolgenden werden die einzelnen Punkte näher erläutert. Das Vorgehen nach der Reihenfolge 1 bis 5 ist nicht als starr anzusehen und sind untereinander vertauschbar sowie parallel anzuwenden.

³¹ Vgl. Nöllke M. (2012), Seite 94

³² Vgl. Laux H., et al. (2012), Seite 8

1. Problemformulierung

Bei der Problemformulierung liegt die Beschreibung des zu lösenden Entscheidungsproblems im Vordergrund. Wie dies erfolgen soll, ist eine Frage der Zweckmäßigkeit. Das richtige Ausdrücken des Problems wird dadurch selbst zum Entscheidungsproblem. Daher kann es zweckmäßig sein, die zunächst gewählte Problemformulierung durch eine neue bzw. präzisere zu ersetzen.

2. Präzisierung des Zielsystems

Existieren Zielvorstellungen, mit denen eine Alternative bewertet werden kann, so besteht die Möglichkeit einer rationalen Entscheidung. Häufig wird das zu lösende Problem bereits durch ein Sachziel z.B. der Reparatur des Fensters vorgegeben. Jedoch sind die Grenzen des zu erreichenden Endzustandes noch unscharf definiert. Diese unscharfe Definition mag zu Beginn ausreichend sein, muss jedoch im Zuge des Entscheidungsprozesses präzisiert werden. Der Zweck der Präzisierung ist eine Richtungsweisung für die Erforschung der Handlungsalternativen.

3. Erforschung der möglichen Handlungsalternativen

Diese gliedert sich wiederum in ein dreistufiges System:

Stufe 1: Ermittlung der Restriktion für mögliche Alternativen: Hier erfolgt eine Ausarbeitung von Bedingungen, die sich aus z.B. verfügbare Finanzierungsmöglichkeiten oder freie Produktionskapazitäten ergeben.

Stufe 2: Die Suche nach Alternativen: Der Entscheider stellt sich der Aufgabe, Alternativen zu finden bzw. zu erfinden. Die Bandbreite der Möglichkeiten, die entdeckt werden hängt vom Wissensstand und Kreativität des Entscheiders und Entscheider-Teams ab.

Stufe 3: Die Prognose der Ergebnisse der Alternative: Hier erfolgt die Abschätzung der Konsequenzen der einzelnen Alternativen. Eine sichere Prognose ist aufgrund des unvollständigen Wissensstandes nicht möglich.

4. Auswahl einer Alternative

In dieser Phase wird die in Hinblick auf die angestrebten Ziele die Beste oder wenigstens eine „Gute“ ausgewählt.

5. Entscheidungen in der Realisierungsphase

Hier erfolgt die Realisierungsphase der ausgewählten Alternative. Es fallen in dieser Phase auch Entscheidungen an, jedoch werden nicht alle Details sofort entschieden sondern zu einem späteren Zeitpunkt z.B. „vor Ort“ des Geschehens.

Bei der Anwendung der Phasenprozesse kann es zu problematischen Situationen kommen. Die Abfolge eines Prozesses in einzelne Teilphasen darf nicht als starres und unabhängiges System formuliert werden. Es gibt enge Interdependenzen zwischen den einzelnen Abschnitten. Hier sind auch die Grundsätze der Systemdynamik zu beachten.

4.4.2 Produktstrategienentscheidungen als mehrdimensionales System – ausgewählte Methoden

Die in der Fachliteratur häufig empfohlenen Methoden für das Erarbeiten von Produktstrategien sind:

- Das Szenario-Management,
- Das Quality Function Deployment (QFD),

- Die Methode Teorija Resenija Izobretatel'skich Zadac (TRIZ),
- Die Portfolioanalyse
- Sowie das Quality by Design (QbD).

Diese werden in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt, da sie im praktischen Teil Anwendung finden.

- **Das Szenario-Management**

Das Szenario-Management, basierend auf der Szenario-Technik, dient der Erarbeitung von zukünftiger und v.a. alternativer Situationen bzw. Szenarien. Die Lösung eines Problems wird durch die Anwendung dieser Methode jedoch nicht erhalten. Sie bilden jedoch die Grundlage für die weitere Entscheidungsfindung.

Die Szenario-Technik umfasst fünf Phasen, welche in der Abbildung 9 dargestellt sind. In der Phase 1 gilt es zunächst das Problem so zu beschreiben, dass bedeutende Charakteristika, welche die Durchführung des Projektes betreffen, definiert sind. Hier werden die eingesetzten Hilfsmittel als auch die Teilnehmer der Technik definiert. Anschließend wird das Betrachtungsfeld oder auch Szenariofeld definiert. Die Phase 2 greift die Analyse des Szenariofeldes auf. Hier gilt es die derzeitigen als auch die möglichen zukünftigen Einflussfaktoren zu ermitteln. Es werden nicht alle Einflussfaktoren benötigt, sondern nur diejenigen mit dem größten Einfluss für die Zukunft. Diese werden als Schlüsselfaktoren definiert. Die nachfolgende Phase 3 erarbeitet alternative Entwicklungsmöglichkeiten und diese werden in der Form von Zukunftsprojektionen dargestellt. Abschließend werden in der Phase 4 die Verträglichkeit der ausgearbeiteten alternativen Zukunftsprojektionen bewertet. Der letzte Schritt der Technik umfasst den Transfer des Szenarios, auf dessen Grundlage robuste Leitbilder, Ziele und Strategien entwickelt werden³³.

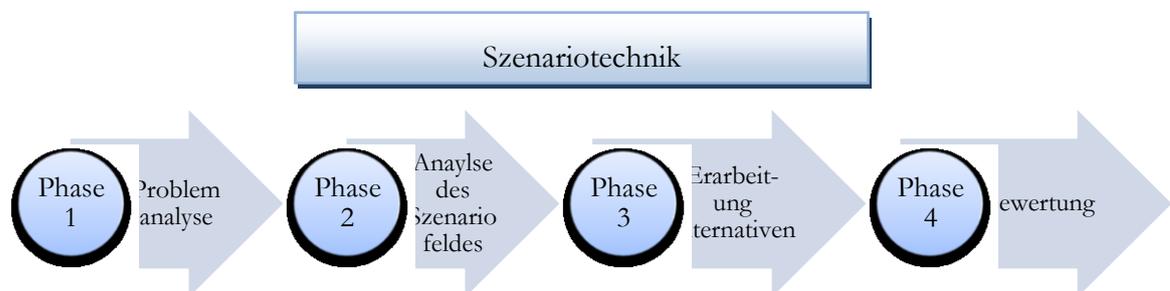


Abbildung 9: Die Phasen der Szenario-Technik

- **Quality Function Deployment (QFD)**

Die Methode des QFD wird angewendet, um bestimmte Kundenforderungen sowie -Wünsche in ein Produkt aufzunehmen. Das Produkt weist ausschließlich die vom Kunden geforderten Merkmale auf.

Die Methode umfasst ein systematisches Vorgehen in vier Schritten³⁴, an dessen Ende ein „House of Quality“ erstellt wird. In der Tabelle 3 sind diese Schritte dargestellt.

³³ Vgl. Gest M. (2002), Seite 83ff

³⁴ Vgl. Akao Y. (1992), Seite 3-24

Tabelle 3: Schritte des QFD³⁴

Schritt	Beschreibung des Schrittes
Schritt 1	Kundenanforderung im Qualitätsplan aus Sicht der Kunden gewichten
Schritt 2	Für jede Kundenanforderung werden quantifizierbare technische Merkmale ermittelt, welche im kausalen Zusammenhang mit den betrachteten Kundenanforderungen stehen
Schritt 3	Auf Grundlage technischer Merkmalausprägungen des Vorgängers als auch Wettbewerbsprodukt, werden Merkmalausprägungen für neues Produkt festgelegt.
Schritt 4	Im Dach des Hauses werden Zielkonflikte ermittelt. Es erfolgt eine Bewertung der technischen Vorgaben für das neue Produkt (Konsistenzprüfung)

Im House of Quality erfolgt die Visualisierung der vier Schritte. Der Kern des Hauses bildet eine Matrix, welche die Anforderungen des Kunden den Funktionen gegenüberstellt (Abbildung 10). Ein wesentliches Merkmal ist, dass die Kundenstimme (Anforderungen) von der technischen Umsetzung sorgfältig getrennt wird. Das Dach des Hauses bildet ein Dreieck. Das Dreieck fasst die Wechselwirkungen der einzelnen Funktionen und Qualitätsmerkmalen auf. Mit der Methode des paarweisen Vergleichs kann ermittelt werden, ob zwei Funktionen sich gegenseitig unterstützen oder im Widerspruch stehen. Das Haus kann auch mit zusätzlichen Informationen beschickt werden, um z.B. den Erfüllungsgrad eines Qualitätsmerkmals im Vergleich zum Konkurrenzprodukt aufzuzeigen.

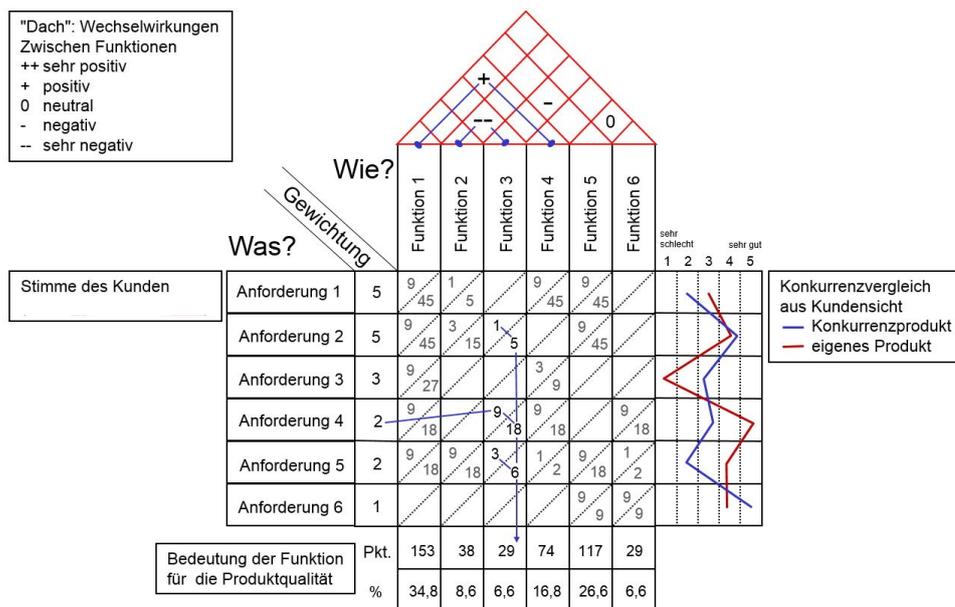


Abbildung 10: Prinzipskizze des House of Quality³⁵

³⁵ Projektmagazin.de, abgerufen am 03.04.2014

• **Teorija Resenija Izobretatel'skich Zadac (TRIZ)**

Die TRIZ Methode ist im Bereich des Innovationsmanagements angesiedelt und sucht systematisch Zielkonflikte. Diese Zielkonflikte werden anschließend mit entsprechenden TRIZ- Werkzeugen überwunden. Dies ermöglicht ein Verlassen der Systemgrenzen und ein Finden von unerwarteten Lösungen³⁶.

Die Tabelle 4 stellt die Schritte der TRIZ Methode dar. Die TRIZ Methode untergliedert sich in seinem Kern in drei Schritte. Im ersten Schritt wird ein Betrachtungsfeld definiert und versucht, die nützlichen Funktionen des Systems zu ermitteln. Neben den nützlichen Funktionen gilt es auch die, für das System schädlichen Funktionen, zu ermitteln.

Anschließend wird der nächste Schritt eingeleitet. Im zweiten Schritt erfolgt durch ein wiederholtes befragen des Systems eine Erweiterung desselben. Der abschließende dritte Schritt dient der Ermittlung von Verträglichkeit des Systems und vor allem deren Bewertung.

Tabelle 4: Schritte der TRIZ Methode³³

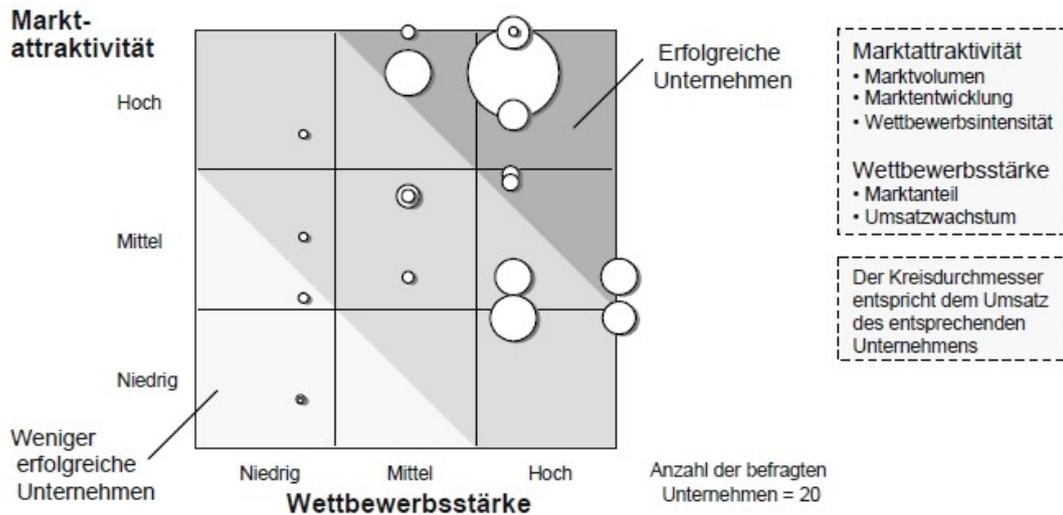
Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3
<ul style="list-style-type: none"> • Betrachtungsfeld definieren • Ermittlung nützlicher Funktionen des Systems • Ermittlung schädlicher Funktionen des Systems 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch wiederholtes "Befragen" des Systems erfolgt eine Erweiterung • Zusätzlich erhält man nützliche als auch schädliche funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewertung der Verträglichkeiten des Systems • Ableitung von Problemformulierungen

• **Portfolioanalyse**

Die Portfolioanalyse zählt zu den ältesten Analysemethoden zur Findung einer (Markt-) Strategie. Es wird die Marktsituation des Analyseobjektes, z.B. Produktgruppen, anhand mehrerer Merkmale bewertet und anschließend mittels einer Position in einer vier Feld Matrix dargestellt. Je nach Position des Produktes in der Matrix, besteht nun die Möglichkeit eine Grundstrategie für das jeweilige Feld anzuwenden (Abbildung 11)³⁷.

³⁶ Vgl. Altschuller G. (1990), Seite 1216-1222

³⁷ Vgl. Gausemeier J., et al.(2000), Seite 106ff.



Je nach der Marktlage der Produkte lassen sich diese in vier Bereiche der Portfoliomatrix einteilen: Schwarze Schafe, Cash-Cows, Nachwuchs-Produkte und Stars. Die Produkte der Klassen „Schwarze Schafe“ und „Cash-Cows“ besitzen einen ansteigenden Marktanteil, wohingegen bei der Klasse „Nachwuchs-Produkte“ ein niedriger Marktanteil herrscht, jedoch ein starkes Marktwachstum. Die „Star-Produkte“ hingegen zeichnen sich in der Portfolio-Darstellung mit einem hohen Marktanteil als auch mit einem hohen Marktwachstum aus.

Für jedes der Produkte gibt es eigene Strategien³², welche am Markt zur Anwendung kommen:

Stars: Diese sind bereits erfolgreiche Produkte, welche große finanzielle Mittel erwirtschaften. Diese Mittel benötigen sie jedoch für eine Zunahme des eigenen Wachstums. Bei dieser Klasse kommt die Strategie des Investierens und des Ausbaus zum Einsatz.

Cash-Cows: Dabei handelt es sich um Produkte auf reifen Märkten, die ausreichend finanzielle Mittel freisetzen. Um diesen erfolgreichen Weg weiter zu bestreiten kommt hier die Strategie des Gewinn Abschöpfens und das Halten des Marktanteils zum Einsatz.

Nachwuchs-Produkte: Bei dieser Art der Produkte ist die Entwicklung am Markt unklar. Sie verzehren finanzielle Mittel, um am Markt erfolgreich zu sein. Bei solchen Produkten gibt es einen klaren Fahrplan der Desinvestition oder der Investition.

Schwarze Schafe: Diese Produkte besitzen eine geringe Marktaussicht und eine unbedeutende Marktstellung. Hier gibt es die Strategie der Desinvestition, des Verkaufens oder versuchen das Produkt am Markt zu halten.

- **Quality by Design (QbD)**

Bei dem Quality by Design Ansatz handelt es sich um ein neueres Konzept der Qualitätssicherung. Das Konzept fand seine ersten Erwähnungen durch Joseph M. Juran³⁸.

Die Grundüberlegung ist bei diesem Konzept, dass Qualität bereits in den frühen Phasen in der Produktentwicklung geplant und definiert werden muss. Dadurch werden die meisten Qualitätsprobleme vorweg genommen. Dieser Ansatz hat in den meisten Industriezweigen bereits Fuß gefasst. Vor allem im Bereich der Automobilindustrie und der Pharmaindustrie. Die amerikanische Regulierungsbehörde *Food and Drug Administration (FDA)* nutzt dieses Konzept um einen Weg aufzuzeigen, wie neue Wirkstoffe entdeckt, entwickelt und kommerziell produziert werden können. Damit wird bei der Entwicklung von neuen Wirkstoffen ein umfassendes Verständnis aufgebaut, welche Herstellprozesse und Kontrollmechanismen dafür notwendig sind. Man hat dadurch die Möglichkeit bestimmte Prozessparameter bereits in einem engen Rahmen zu führen.

Um diese Aufgaben der Qualitätssicherung auch zu erfüllen bedarf es auch einer neuen Prozessanalyse. Mit der sogenannten *Process Analytical Technology (PAT)* ist es möglich, ein Werkzeug für das Entwerfen, Analysieren und vor allem Kontrollieren von Routine-Herstellungsprozessen zu erhalten. Durch gezielte In-Prozess-Kontrollen, ist bereits im Herstellungsprozess ein Messen der Qualität des Produktes möglich.

Ein weiteres Werkzeug des QbD ist das Design of Experiments (DoE). Dabei werden mit Hilfe der Statistik Versuchspläne erstellt mit denen eine zuvor definierte Zielgröße systematisch und mit überschaubarem Aufwand untersucht wird.

4.5 Entscheidungsschritte nach Nöllke

Für die Entwicklung des Entscheidungssolvers zeichnet sich die Darstellung der Entscheidung als Prozess als am besten geeignetste Analysemedium dar. Durch diesen Zugang behält der Anwender einen ausreichenden Überblick in einer Dimension und knüpft an das ingenieurmäßige Abarbeiten von Aufgabenstellungen an. Es werden die Möglichkeiten der Entscheidungsfindung mittels Prozess von ausgewählten Autoren nachfolgend dargestellt.

Nöllke beschreibt in „Entscheidungen treffen“³⁹ einen Weg zur Entscheidung, welcher fünf Schritte umfasst. Dadurch entsteht ein gezieltes Vorgehen, um zu einer qualitativ guten und nachvollziehbaren Entscheidung zu gelangen. Dieses Vorgehen findet seine Zuordnung unter den in Abschnitt 4.4.1 vorgestellten „*Entscheidung als Prozess*“.

Die Schritte umfassen:

1. **Festlegen der Fragestellung:** In der ersten Phase muss festgelegt werden, was denn überhaupt entschieden werden soll. Im Zuge des Entscheidungsprozesses kann sich die Fragestellung auch ändern, wenn dies aufgrund neuer Informationen und Erkenntnisse erforderlich ist. Weiteres muss in dieser Phase festgehalten werden, ob es besser ist das Problem allgemeiner (Vorteil: Mehrere Alternativen kommen in Betracht) oder speziell (Vorteil: Sie sind konkreter und leichter zu entscheiden) zu formulieren.
2. **Klären der Ziele:** Im zweiten Schritt steht die Klärung der Ziele im Vordergrund. Es werden oft mehrere Ziele verfolgt und es besteht hier auch die Möglichkeit, dass diese im Widerspruch zueinander stehen.

³⁸ Vgl. Juran J. M. (1999), Abschnitt 3.1

³⁹ Vgl. Nöllke M. (2012), Seite 62ff.

3. **Entwickeln der Optionen:** Auf der Basis der Fragestellung müssen nun alle wichtigen Optionen erfasst werden. Dazu wird eine Suchstrategie festgelegt, welche zwei Stufen umfassen sollte. In der ersten Stufe werden so viele Optionen wie möglich notiert, um in der zweiten Stufe ein Aussieben der Optionen zu ermöglichen. Ein wesentlicher Grundsatz stellt das Erhalten der Entscheidungsfähigkeit dar. Darum sollte die Anzahl der gewählten Optionen auf das Notwendigste reduziert werden.
4. **Entscheidung treffen:** In dieser Phase erfolgt die eigentliche Prüfung der Optionen auf die Kompatibilität mit den zuvor festgelegten Zielen und Anforderungen. Es wird als Entschluss die beste Alternative ausgewählt. In der Phase 4 besteht auch die Möglichkeit, Entscheidungstechniken und Hilfsmittel einzusetzen (z.B. Nutzwertanalyse und Bewertungsmatrix).
5. **Ergebnis prüfen:** Am Ende des Entscheidungsprozesses steht Analyse der Entscheidung, wenn die Folgen der Entscheidung schon in einem absehbaren Raum sind. Ein Vorteil hierbei stellt den Zugriff auf frühere Notizen dar.

4.6 Entscheidungsschritte nach Malik

Malik schildert in seinem Buch „Führen-Leisten-Leben: Wirksames Management für eine neue Zeit“⁴⁰ den Weg zu einer guten Entscheidung ebenfalls als Prozess. Durch das Befolgen von einer Abfolge von Schritten legt man den Weg zu der Entscheidung fest. Diese Schritteorientierung wurde bereits durch Peter F. Drucker⁴¹ in den Grundzügen dargestellt.

Die Schritte umfassen die folgenden Punkte:

- Präzises Bestimmen des Problems
- Anforderungen spezifizieren, welche die Entscheidung erfüllen muss
- Alternativen aufzeigen
- Risikoanalyse
- Der Entschluss selber
- Realisierung der Entscheidung
- Feedback: Follow-up und Follow-through

Bei der Problembestimmung stellt die Unterscheidung zwischen einem Einzelfall-Problem und ein Grundsatzproblem eine wichtige Klassifizierung dar. Das Grundsatzproblem bedarf auch der Berücksichtigung von Faktoren wie Politik, ein wirkendes Prinzip oder Regel. Hingegen beim Einzelfall reicht eine Lösungsfindung auf den Einzelfall selber aus.

Die Spezifizierung der Anforderungen muss sich am Minimum der Anforderung orientieren und nicht am Maximum der zur erfüllenden Anforderung. Dieses Minimum muss präzise ausformuliert werden. Die Entscheidung muss dieses Minimum erfüllen, wird dies nicht, so macht es auch keinen Sinn eine Entscheidung an sich zu treffen.

Der nächste Schritt beschäftigt sich mit der Suche nach Alternativen. Hierbei treten zwei mögliche Fehler auf. Der erste Fehler stellt das Begnügen mit den ersten paar gefundenen Alternativen auf. Es gibt mehr als nur die ersten gefundenen Alternativen. Der zweite Fehler liegt in der Außerachtlassung des Status quo. Der Status quo wird auch als Nullvariante bezeichnet.

⁴⁰ Vgl. Malik F. (2006), Seite 202ff.

⁴¹ Vgl. Drucker P. (1967), Seite 1ff.

Im vierten Schritt wird eine Auseinandersetzung mit allen möglichen auftretenden Risiken und daraus resultierenden möglichen Folgen durchgeführt. Hierbei sind folgende Gedanken im Hinterkopf zu behalten:

- Wie lange bindet jede Alternative das Unternehmen zeitlich und wie reversibel wäre die Entscheidung.
- Die Erkennung der Art des Risikos. Malik unterscheidet hierbei zwischen vier Arten: Das Risiko, welches beim wirtschaften immer vorhanden ist, zweitens, das Risiko, das man sich leisten kann, drittens, das Risiko, das zur Katastrophe führt und viertens, das Risiko, welches man schicksalhaft erleiden kann.
- Das Festlegen von Grenzkonditionen.

Im Anschluss an all diese Schritte folgt das Entscheiden. Malik beschreibt im Zusammenhang des Entscheidens den Begriff der Entschlusslosigkeit. Damit wird eine Schwäche im Management aufgezeigt – das Weiterverfolgen von Untersuchungen und Studien, anstatt eine Entscheidung zu treffen.

Der wesentliche Teil einer Entscheidung steckt in den Schritten „Realisierung der Entscheidung“ und „Feedback“. In dieser finalen Phase ist es wichtig die Entscheidung in sichtbare Ergebnisse und vor allem auch richtige Ergebnisse überzuführen. Dabei gilt es die wichtigsten kritischen Maßnahmen schriftlich festzuhalten und für die Maßnahmen bereits eine personelle Zuteilung mit Verantwortlichkeiten treffen. Abschließend müssen Termine festgelegt werden. Ohne diese Schritte (kritische Maßnahmen festhalten; Personen und Termine festlegen) ist die Entscheidung an sich nicht gültig, da sie nicht in die Umsetzungsphase übergeführt wurde.

Die Kontrolle der festgelegten Maßnahmen in der Form des Follow-up (Sichtbarmachung der Ergebnisse als Motivationsfaktor) und das Follow-through (Berichten über Realisierungsfortschritte und – Schwierigkeiten) runden den Entscheidungsprozess als Ganzes ab.

4.7 Das militärische Führungsverfahren als Entscheidungshelfer

Das militärische Führungsverfahren des österreichischen Bundesheeres⁴², wird als festgelegter Vorgang zur Erreichung einer vorgegebenen Zielsetzung verstanden. Dieser Prozess des Problemlösens besteht aus den folgenden Teilen:

- Die Beurteilung der Lage.
- Die Planung der Durchführung.
- Die Befehlsgebung für entsprechendes Handeln.
- Die Überwachung der befohlenen Handlungen.

Die Beurteilung der Lage stellt das Kernstück des Führungsregelkreises dar. Am Ende der Lagebeurteilungen werden Erwägungen angestellt und der Entschluss gefasst (Abbildung 12). Mit dem Entschluss, als Ergebnis der Beurteilung der Lage, entscheidet sich der Kommandant für eine der Möglichkeiten des Handelns und übernimmt dies als Grundlage für die Planung der Durchführung. Die Planung der Durchführung stellt das zweite Kernstück im Regelkreis dar. Die Entscheidung muss nun umgesetzt werden und benötigt eine entsprechende Planung, damit der gesamte Prozess ohne größere Schwierigkeiten gestartet werden kann. Es werden eine Aufbau- und Ablauforganisation erstellt.

⁴² Vgl. Pichlkastner K., et al. (1997), Seite 65

Inhaltspunkte der Planung der Durchführung:

- Gruppierung (räumliche Einteilung) der Kräfte
- Schwergewichtsbildung
- Grenzen, Koordinationspunkte, Führungslinien aller Art
- Geplante Einsatzführung (Eigene Absicht)
- Einsatzkräfteeinteilungen

Die Phase der Befehlsgebung dient der Umsetzung des Entschlusses sowie der Planung der Durchführung. Der Befehl muss in einfacher Form den Willen des Kommandanten widerspiegeln. Die Überwachung der zu erfüllenden Aufgaben und Aufträgen schließt den Regelkreis und führt in weiter fort, da die erzielten Ergebnisse aufgenommen werden und für eine erneute Beurteilung der Lage zur Verfügung stehen.

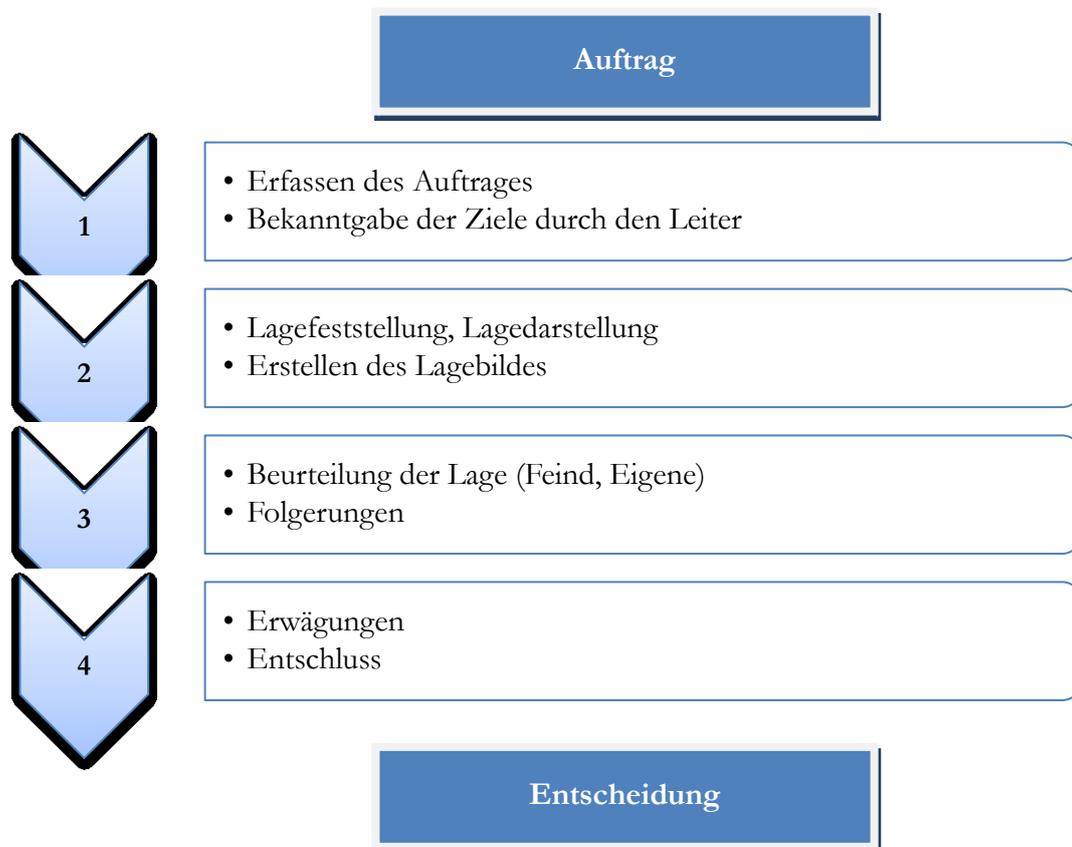


Abbildung 12: Die Abfolge der Beurteilung der Lage im Führungsverfahren

4.7.1 Die Führungs- und Einsatzgrundsätze

Der Weg zur Entscheidung im Führungsverfahren wird nicht von Regeln begleitet, sondern viel mehr Grundsätzen. Es gibt kein Rezept, welches den Erfolg beim Führungsverfahren garantiert, aber Führungsgrundsätze. Mit deren Hilfe wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, einen Erfolg sicherzustellen. Sie repräsentieren Leitlinien des Handelns. Die Herausforderung liegt auch darin, in der vorherrschenden Situation die jeweils zutreffenden Führungsgrundsätze zu erkennen und zu befolgen⁴³.

⁴³ Vgl. Pleiner H., et al. (1996), Seite 255ff.

Die Tabelle 5 gibt einen Überblick über die notwendigsten Grundsätze für die Führung im Frieden und für die Führung im Einsatzszenario. Durch entschlossenes Handeln, unter Berücksichtigung dieser Grundsätze, führt die getroffene Entscheidung mit einer höheren Wahrscheinlichkeit zum Erfolg. Diese Grundsätze können auf einen bestimmten Bereich noch zu geschnitten werden.

Tabelle 5: Übersicht der Führungs- und Einsatzgrundsätze

Einfachheit

- Das Einfache hat in der Lageänderung eine Aussicht auf Erfolg
- Die Einfachheit reduziert Reibungsverluste und erleichtert Änderungen
- Dadurch ist eine schnelle Anpassung an die vorherrschende Lageentwicklung

Klares Ziel

- Jede Handlung muss auf ein klares Ziel ausgerichtet sein.
- Das Ziel muss mit den verfügbaren Kräften erreichbar sein.
- Die Leitung muss Kräfte, Zeit und raum immer wieder mit dem Ziel in Einklang bringen.

Einheit der Führung

- Darunter versteht man die ungeteilte persönliche Verantwortung für einen bestimmten Raum .
- Oder für ein bestimmtes Ziel.
- Die Einsatzkräfte müssen einheitlich geführt werden.
- Verantwortungsbereiche sind klar festgelegt und in diesen sind die Einsatzleiter für alle Entscheidungen zuständig bzw. verantwortlich.

Ökonomie der Kräfte

- Dieser Grundsatz erfordert die eingesetzten Einheiten und ihrem Material entsprechend ihrer Funktion zu verwenden.
- Nebenaufgaben sollen nur durch ein Mindestmaß an Kräften durchgeführt werden.
- Jeder Auftrag soll im rationalem Wege mit personell und materiell vertretbaren Aufwand zu erfüllen sein.

Handlungsfreiheit

- Ohne eine entsprechende Handlungsfreiheit gibt es keinen Erfolg.
- Handlungsfreiheit stellt eine Voraussetzung zur Erfüllung der anderen Grundsätze dar.
- Der Einsatzleiter muss seine eigene Handlungsfreiheit immer bewahren.

Schwergewichtsbildung

- In jeder Situation wird das Schwergewicht dort gebildet, wo die Gefahr am größten erscheint.
- Bzw. wo die Auftragsbefreiung am ehesten sichergestellt werden kann.
- Ein hohes Risiko an anderen Stellen muss dabei in Kauf genommen werden.

Beweglichkeit

- Die Beweglichkeit beschreibt die Schnelligkeit des Handelns.
- Sie umfasst den Wechsel von Einsatzarten und das schnelle Verlagern des Schwergewichtes.
- Diese umfasst auch die geistige Wendung und Ideenreichtum.

Reservenaufbau

- Die Reservenaufbau stellt ein wichtiges taktisches Instrument zur Beeinflussung des Einsatzverlaufes dar.
- Die Stärke und der Ort der Reserve sind immer der Lage entsprechend festzulegen.

4.8 Risikobetrachtung bei Entscheidungen

Die Fehlerquellen und damit das damit verbundene Risiko von Entscheidungen werden in diesem Abschnitt erläutert.

In komplexen Entscheidungssituationen, wie sie in der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen vorherrschen, ist eine Strukturierung der einzelnen Ideen und Überlegungen notwendig. Es müssen die relevanten Punkte von den unwichtigen getrennt werden. Dadurch kann ein roter Faden für die Entscheidung erhalten werden und das Risiko für eine Fehlentscheidung wird reduziert⁴⁴.

⁴⁴ Vgl. Nölke M. (2012), Seite 31ff.

Genauso verhält es sich mit dem Aufwand und der Energie, die für eine Entscheidungsvorbereitung aufgebracht werden muss. Ein übertriebener Aufwand kann zu einem Verursacher für hohe Kosten werden. Die anfallenden Kosten müssen in einem ökonomischen Verhältnis zu der Bedeutung der Entscheidung stehen, ansonsten werden zu viele Ressourcen verbraucht.

Eine weitere Fehler- als auch Risikoquelle stellt die Tatsache dar, dass vorrangig die relativ leichteren Probleme entschieden und gelöst werden als die komplexeren und nicht auf Anhieb durchschaubaren. Es muss den komplexeren Problemen genauso Aufmerksamkeit gewidmet werden, ansonsten werden Entscheidungen für ein neues Produktkonzept von Personen entschieden, dessen Expertenwissen nicht im selben Maßstabbereich liegt.

Abschließend betrachtet, wird es nie eindeutig eine Entscheidungssituation geben, die unter kompletter Sicherheit stattfindet. Das Entscheiden unter einer gewissen Unsicherheit stellt einen Status quo dar. Darum seien hier zwei Entscheidungsregeln erwähnt, welche im Falle einer Unsicherheit eine Gültigkeit haben. Diese Regeln kommen hauptsächlich zur Anwendung wenn keine Wahrscheinlichkeiten der Entscheidung zu Grunde liegen.

- Minimax-Regel: Bei der Minimax-Regel wird die Option gewählt, die beim Eintreten des ungünstigsten Falls noch immer das höchste Ergebnis aufweist. Hier steht die Sicherheit im Vordergrund.
- Maximax-Regel: Bei der Maximax-Regel entscheidet man sich für die Option, welche im günstigsten Fall das beste bzw. höchste Ergebniserzielt. Diese Regel hängt stark vom Optimismus des Entscheidungsträgers ab.

4.8.1 Unsicherheiten bei dem Entscheidungssolver

Der in dieser Masterarbeit entwickelte Entscheidungssolver basiert auf dem Prinzip der präskriptiven Entscheidungsfindung mit einer expliziten Wissenseinbringung.

Durch diesen Ansatz hat der Entscheider maßgeblich einen Einfluss auf die Entscheidungsentwicklung und somit auf die Sicherheit der Entscheidung. Die Ausführung des Solvers durch Fachexperten ist dabei angedacht. Diese dürfen Vorrangig keine eigenen Ziele verfolgen, welche Ihnen einen relativen Vorteil bringen, jedoch nicht dem Unternehmen. Eine Übernahme von Verantwortung für ihre gelieferten Beiträge im Zuge des Entscheidungsprozesses verringert auch das Risiko einer ausufernden Sicherheitsgefährdung für das Unternehmen.

Die Expertenrunde muss demnach auch ausgewogen aufgestellt sein, ansonsten ist die Einbringungen der relevanten Kriterien und Optionen von Beginn an in Beeinträchtigung. Die Erfahrungen der Runde kann dadurch vom impliziten Wissensstatus in einen expliziten Entscheidungsweg gebracht werden.

Die Unsicherheit als solches wird durch das Konzept des Entscheidungssolvers reduziert, da dieser von Fachexperten bedient wird. Mit der Methodik der Bewertungsmatrix werden Unsicherheitsfaktoren beherrschbar gemacht und auch versucht transparent darzustellen.

Abschließend sei festgehalten, dass Situationen wie sie beim Garbage-Can Modell auftreten können, zu vermeiden gilt.

4.9 Zusammenfassung der theoretischen Betrachtungen

Im ersten Teil dieser Masterarbeit wurden zunächst die geschichtliche Entwicklung der strategischen Produktentwicklung und deren wichtigsten Vertreter betrachtet. Es standen die Entwicklungen der managementforscher Chandler, Drucker und Ansoff im Vordergrund.

Danach wurde der Bogen weiter gespannt und in die Richtung des Unternehmens gezielt. Das dynamische Umfeld des Unternehmens wurde dargelegt und auch die Notwendigkeit eines strategischen Qualitätsmanagements dargebracht. Als die Ziele dienen, um in der Sprache des Bogenschützens zu verbleiben, die Entscheidungstheorien. Diese lassen sich, zusammenfassend in folgende aufgliedern:

- Die deskriptive Entscheidungstheorie.
- Die präskriptive Entscheidungstheorie.
- Die heuristische Entscheidungstheorie.
- Das Garbage-Can Modell.

Im Anschluss daran wurden die Möglichkeiten zur Entscheidungsfindung selber erläutert, um eine verbindende Überleitung zum praktischen Teil der Masterarbeit herzustellen.

Hierbei wurde auf die einzelnen Entscheidungstechniken eingegangen. Behandelt wurden folgende Werkzeuge:

- Diskursive Entscheidungsfindung.
- Kreative Entscheidungsfindung .
- Entscheidungsfindung nach Laplace.

Bei den Modellen der Entscheidungsfindung wurde der Ansatz: „Die Entscheidung als Prozess“ als geeignetstes Mittel für die Gestaltung des Entscheidungssolvers gewählt.

Der Entscheidungssolver soll im praktischen Teil der Arbeit als Prozess abgebildet werden. Mit der Hilfe dieser Prozessorientierung es ist möglich, die auftretenden Entscheidungssituationen in der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen in die richtige Richtung – die Richtung des Kunden- auszurichten.

Abschließend wurde die Risikosituation bei Entscheidungen durchleuchtet und in welchem Umfang die im industriellen Umfeld auftretenden Risiken den Entscheidungssolver beeinflussen können.

Ziel dieses Ablaufes ist es, den Bau von Maschinen und Bauteilen stofflich als auch maßlich in deren Gestalt festzulegen. Die Systematik in der Produktentwicklung hilft den Entwicklern ihre Aufgabe für den Kunden zufriedenstellend zu lösen. Dicht an die VDI 2222 wird die VDI 2234 angeschlossen, welche die wirtschaftlichen Grundlagen für den jeweiligen Konstrukteur abbildet. Die Kostenverantwortung liegt in der Produktentwicklung bei der Konstruktion, hingegen liegt die Kostenverursachung bei dem Materialbereich, da Kunststoffprodukte häufig in großen Stückzahlen hergestellt werden⁴⁵.

5.1.2 Produktentstehungsphasen

Eine grobe Gliederung der einzelnen Phasen der Produktentwicklung kann durch die Elemente *Definition-Entwicklung-Ablaufplanung-Fertigung-Prüfung-Einsatz* festgelegt werden.

Betrachtet man diese in der Abbildung 14 dargestellten Produktentstehungsphasen, so wird einem der Fehlerzuwachs in den Phasen „Definition, Entwicklung“ sowie „Ablaufplanung“ deutlich. In diesen drei Phasen kommt es zu der Entstehung von 75% der Fehler und in den Phasen „Fertigung, Prüfung, Einsatz“ müssen 80% der Fehlentwicklungen behoben werden, um das Produkt erfolgreich auf den Markt zu bringen⁴⁶.

Durch die „richtigen“ Entscheidungen und Maßnahmen in den Definitions- und Entwicklungsphasen werden die wichtigen Weichen gestellt und somit teure sowie zeitintensive Korrekturen am fertigen Produkt verhindert bzw. minimiert.

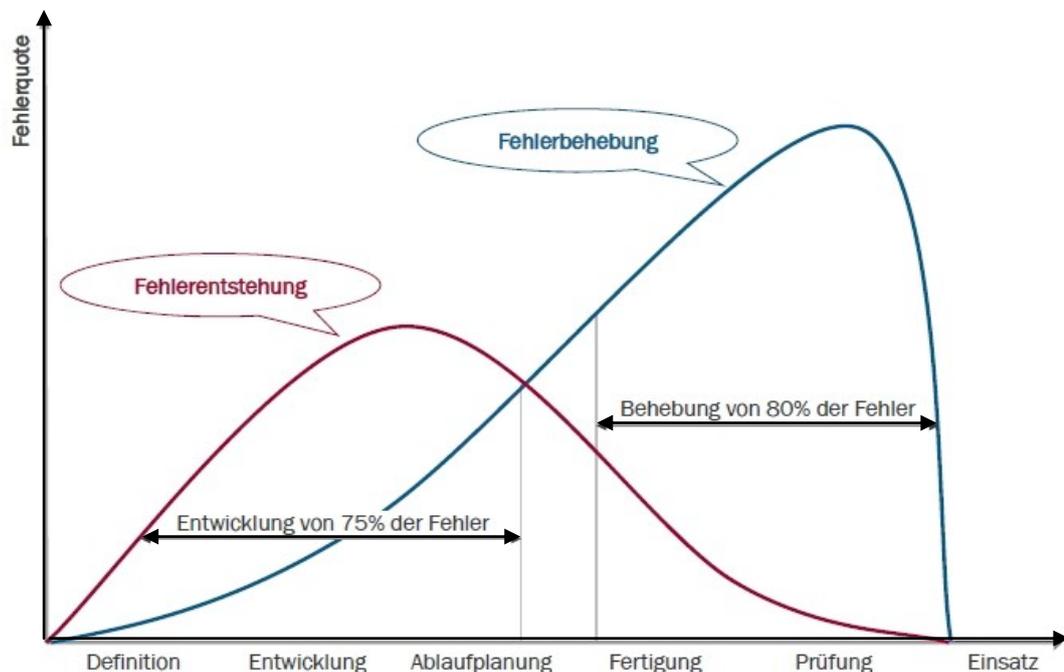


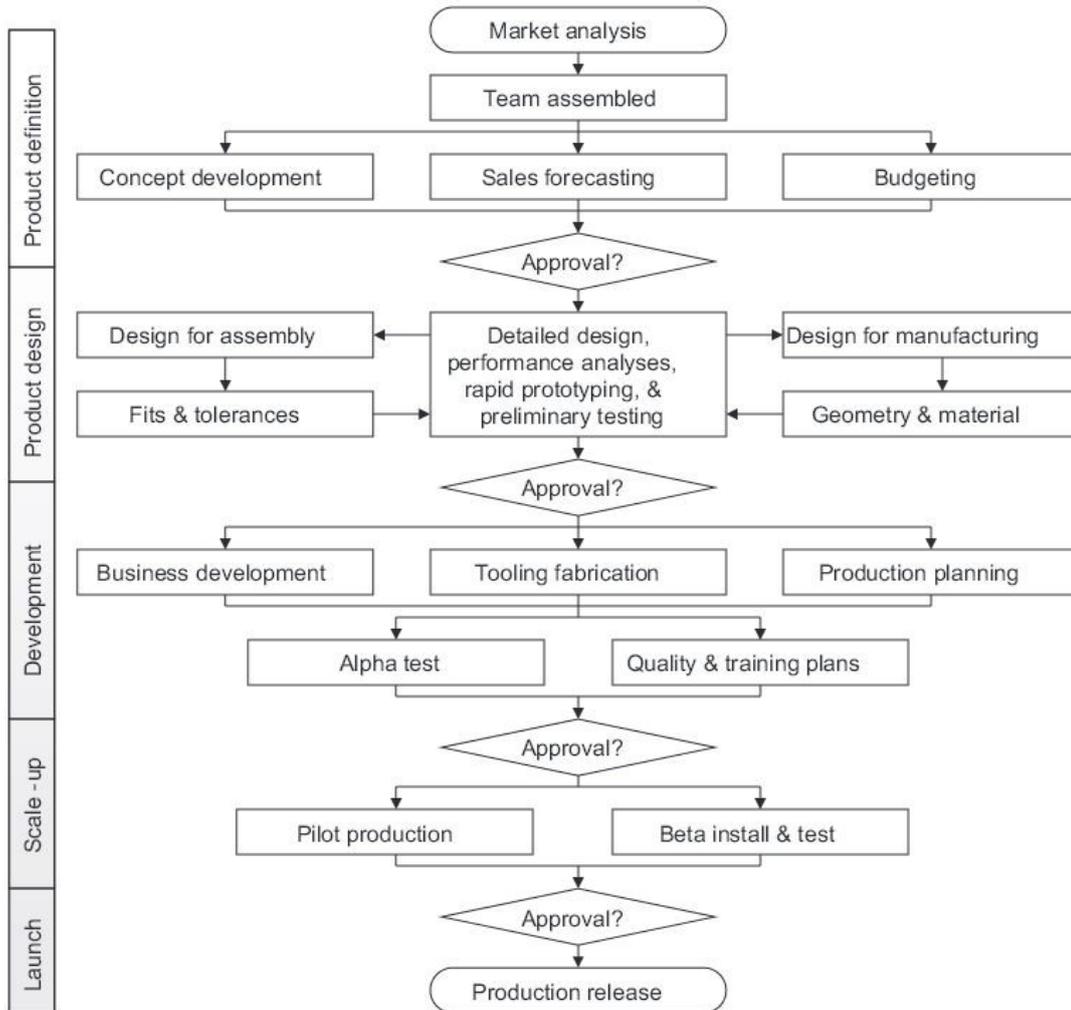
Abbildung 14: Fehlerentwicklung in den Produktentstehungsphasen⁴⁶

Ein typischer Produktentwicklungsprozess für Spritzgießbauteile wird in der Abbildung 15 dargestellt. Dieser umfasst die Ebenen der Produktdefinition, des Produktdesigns, der Business- und Produktionsentwicklung, sowie dem Launch selber⁴⁷.

⁴⁵ Vgl. Ehrenstein G.W. (2002), Seite 235ff.

⁴⁶ Vgl. Schröder W. (2013), Seite 5ff.

⁴⁷ Vgl. Kazmer D.O.(2007), Seite 17ff.

Abbildung 15: Der Produktentwicklungsprozess im Spritzguss⁴⁴

5.1.3 Kontinuierliches und Diskontinuierliches Herstellverfahren

In der DIN-Norm 8580 erfolgt eine Aufteilung der Fertigungsverfahren in sechs Hauptgruppen. Die Spritzgieß- und Extrusionstechnik ist in der Hauptgruppe 1, dem sogenannten Urformen, angesiedelt. Diese Verfahren eignen sich besonders für die Produktion von Massenartikeln, da der Ausgangsstoff (Kunststoff) meistens in einem Arbeitsschritt in ein Formteil umgewandelt werden kann. In beiden Verarbeitungstechniken wird ein Werkzeug angefertigt, welches zur Formgebung notwendig ist. Die Extrusion zählt zu einem kontinuierlichen Fertigungsverfahren, da das jeweilige Produkt ohne Unterbrechung des Maschinenablaufes gefertigt werden kann. Hingegen zählt das Spritzgießen zu einem diskontinuierlichen Fertigungsverfahren, da das Produkt eine Funktion des Maschinenzyklus darstellt.

In der Extrusions- und in der Spritzgießtechnik benötigt man zwei Hauptbestandteile:

- Eine Maschine mit Plastifiziereinheit und
- Ein Werkzeug zur Formgebung

Bei der Spritzgießmaschine erfolgt eine weitere Auftrennung in:

- Plastifizier- und Spritzeinheit
- Schließeinheit
- Steuerung



Abbildung 16: Spritzgießmaschine der Fa. ENGEL Austria GmbH⁴⁸



Abbildung 17: Extrusionsanlage der Fa. Leistritz GmbH⁴⁹

Die Abbildungen 16 und 17 zeigen die Anlagen zu den genannten Produktionstechniken Spritzgießen und Extrusion.

5.1.4 Entwicklung von Spritzgießbauteilen

Spritzgießbauteile werden traditionell in fünf wesentlichen Schritten entwickelt⁵⁰:

- Bauteilentwicklung
- Spritzgießwerkzeugentwicklung
- Werkzeugbau
- Abmusterung und iterative Werkzeugmodifikation
- Serienproduktion und Produktionsmanagement

Die Kommunikation zwischen den einzelnen Schritten wird in den meisten Fällen jedoch nur ungenügend Aufmerksamkeit geschenkt. Das Prinzip, welches hier angewendet wird, ist bekannt als der „Over the wall approach“ (Abbildung 18). Dabei wird nach der Fertigstellung des Arbeitsschrittes, das Zwischenprodukt über die Mauer zur Nachbarabteilung geworfen. Man sieht sich selbst als Abteilung als abgeschlossenes System und nimmt keine

⁴⁸ engel-the-machine.com, abgerufen am 01.10. 2014

⁴⁹ leistriz.com, abgerufen am 01.10. 2014

⁵⁰ Vgl. Filz P.F. (2011), Seite 178

Rücksicht auf die davor und danach stattfindenden Prozesse und Entwicklungen. Dies führt zu einer Reihe von Problemen. Einige seien an dieser Stelle angeführt:

- Keine fertigungsgerechten Artikel
- Zu teure Spritzgießwerkzeuge
- Zu teure Serienproduktion

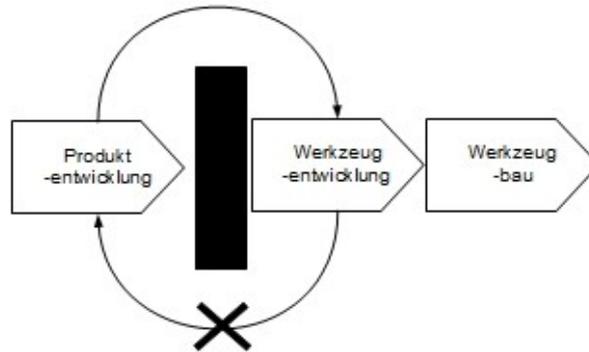


Abbildung 18: „Over the wall approach“ der traditionellen Produktentwicklung⁵¹

Um diesen Entwicklungen entgegenzutreten, kommt das „Frontloading“ zum Einsatz. Hierbei werden Entscheidungen und Maßnahmen nach vorne verlagert und somit im früheren Entwicklungsstadium die richtigen Wege eingeschlagen. Das Management muss eine vorbildliche Rolle einnehmen, um die erfolversprechendsten Entscheidungen und Maßnahmen treffen zu können. Nur dadurch wird das Frontloading erfolgreich in die Anwendungsphase gebracht. Dies bedarf vor allem eine Verhaltensänderung und eine Prozessorientierung der einzelnen Abteilungen.

5.1.5 Entwicklung von Extrusionsbauteilen

Die im Extrusionsverfahren hergestellten Bauteile sind breit gefächert und reichen von Lebensmittelanwendungen bis Fensterprofile.

Die Entwicklungsschritte bei Extrusionsbauteilen orientieren sich an der traditionellen Produktentwicklung von Spritzgießbauteilen, vorgestellt im vorangegangenen Abschnitt. Es werden die Schritte Bauteilentwicklung, Werkzeugentwicklung, Verfahrensentwicklung, Werkzeugbau, Abmusterung und Serienproduktion nacheinander durchlaufen.

Die Produktentwicklung wird durch die kontinuierliche Prozessführung beeinflusst. Dabei gilt es, die Produkte so umzusetzen, dass sich nachfolgende Bearbeitungsschritte auf ein Minimum reduzieren. Dadurch wird das Potenzial der Extrusion voll ausgeschöpft.

5.2 Neue Wege der Produktentwicklung: Der Stage-Gate-Prozess

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die Grundlagen zur systematischen Bauteilentwicklung anhand von Kunststoff-Formteilen dargestellt. Diese enthalten noch einen starken Einfluss und Orientierung aus den Konstruktionsrichtlinien für metallische Werkstoffe. Die Produktentwicklung des 21. Jahrhunderts erfordert neue Richtlinien. Neben den

⁵¹ Vgl. Filz P.F. (2011), Seite 179

Richtlinien müssen zuvor jedoch kritische Erfolgsfaktoren ermittelt werden, um sich auch am Markt durchsetzen zu können.

Durch eine Benchmark - Untersuchung von Cooper⁵² konnten vier kritische Erfolgsfaktoren auf der Unternehmensebene für das Abschneiden neuer Produkte gefiltert werden. Im nachfolgenden wird auf diese Punkte eingegangen:

1) *Qualitätsorientierter Prozess für die Entwicklung neuer Produkte (ENP)*

Der erste Punkt der kritischen Faktoren betrifft vor allem die Organisation selber und deren Verantwortlichkeiten. Diese müssen klar formuliert sein und für jeden ersichtlich sein. Die Erledigung sämtlicher Recherchen muss im Vorfeld abgeschlossen sein, um eine scharfe und frühe Produktdefinition zu ermöglichen. Ein weiterer wesentlicher Punkt im Bereich des qualitätsorientierten Prozesses sind die Festlegung auf strenge Entscheidungspunkte über einen Abbruch oder eine Fortsetzung der Produktentwicklung. Eine Formulierung der Kriterien in der Entscheidungssituation erweist sich als zu spät.

2) *Festgelegte Unternehmensstrategie für neue Produkte*

Die Ausrichtung der Unternehmensziele in Verbindung mit dem neuen Produkt wurde als kritischer Erfolgsfaktor identifiziert. Gelingt es dem Unternehmen nicht seine strategische Bedeutung der Produkte in den Einklang mit der Unternehmensstrategie zu bringen, verringert sich die Chance einer Etablierung auf dem Markt drastisch. Nur so kann ein langfristiger Erfolg der entwickelten Produkte und des Unternehmens sichergestellt werden.

3) *Angemessene Mittel (Personal und Geld) für neue Produkte*

Das Management muss benötigte Kräfte und die erforderliche Zeit bereit stellen und diese auch mit der Hilfe einer Priorisierung verteidigen. Das Management muss geschlossen hinter dem Produkt stehen. Treten hier Unstimmigkeiten auf, werden die Erfolgsaussichten des Produktes wiederum stark geschmälert.

4) *Bereitschaft zum Ressourceneinsatz*

Die Forschung und Entwicklungsabteilungen benötigen Finanzmittel, um die auftretenden Forschungsfragen auch seriös hinterfragen zu können. Den Fehlschlag einer Entwicklung aufzuzeigen und daraus neue Strategien ableiten zu können erfordert zunächst einen Kapitaleinsatz, der nicht immer rückläufig ist.

5.2.1 Die Benchmark-Untersuchung von US-Unternehmen

Die Product Development and Management Association (PDMA) hat zahlreiche Benchmark-Studien durchgeführt und konnte bislang daraus folgende Punkte ableiten⁵³:

- Neue Produkte bedürfen auch neue Prozesse: ENP Prozesse sind, im Vergleich zur Standard-Entwicklung, ein junges Phänomen. Die Schwerpunkte umfassen die Sicherstellung der Prozess-Implementierung im Unternehmen, ein besseres Vorfeld-Management und die kontinuierliche Verbesserung.
- Der Einsatz von bereichsübergreifenden Projekt-Teams ist wesentlich: Das Auftreten eines „magischen Designs“ für neue Produkte gibt es nicht. Die Unternehmensziele müssen in Verbindung mit dem neuen Produkt gebracht werden.
- Die Unterstützung aus dem Top-Management ist erforderlich: Das Top-Management gibt die finanziellen Mittel frei und es muss gemeinsam mit dem Management klare und zusammenhängende Strategien entwickelt werden.

⁵² Vgl. Cooper R. G. (2002), Seite 128ff.

⁵³ Vgl. Griffin A. (1997), Seite 429

Bei einer PDMA Untersuchung von 383 US-Firmen hat man zusätzlich folgende Schlussfolgerungen ableiten können:

- Die erfolgreichsten Unternehmen haben einen strukturierten ENP-Prozess: Von den erfolgreichsten Unternehmen haben 60% einen Stage-Gate Prozess implementiert.
- Die Prozesse mit vielfältigeren Aktivitäten im ENP-Prozess sind besser: Die besten Unternehmen betreiben eine Planung der Produktlinie, entwickeln Strategien, generieren Konzepte und führen ein ausgiebiges Screening der Konzepte durch.
- Die besten Unternehmen arbeiten in multifunktionalen und bereichsübergreifenden Teams.
- Einsatz von Werkzeugen und Methoden: Die erfolgreichsten US Unternehmen betreiben signifikant mehr Marktforschung als der Rest.
- Der Einbau von gnadenlosen Kontrolltribunalen in den Neuheiten-Prozess: Nur durch solche Organe ist es möglich, Projekte auch wirklich abzubrechen. Dadurch ist eine bessere Konzentration auf erfolgreiche Projekte möglich.

5.2.2 Der Stage-Gate Prozess

Hinter dem Begriff des Stage-Gate Prozesses steckt der Prozess für die Entwicklung neuer Produkte (ENP). Darunter wird ein konzeptuelles und operationales Modell verstanden, um neue Produkte von der Grundidee bis zum Markteintritt und darüber hinaus zu führen.

Der Stage-Gate Prozess stellt einen Plan dar, wie solch ein Projekt umzusetzen ist, welche Optimierungsmaßnahmen zur Effizienzsteigerung erbracht werden können und wie das Unternehmen strukturiert zum Erfolg kommt. Dieser stellt eine Art Spielplan dar, welcher eine Serie von multifunktionalen Abschnitten (Stage-Gate) aufgeteilt ist.

Eine zentrale Frage tritt auf, wenn der Begriff Stage-Gate Prozess gemeinsam mit Entwicklungsvorhaben in Verbindung gebracht wird: Warum kann ein Stage-Gate Prozess in der Produktentwicklung erfolgreich eingesetzt werden?

Heutzutage treten immer noch die gleichen Problemfelder in der Produktentwicklung auf wie vor 100 Jahren. Dies wurde durch Owens in einer Umfrage unter Entwicklungsleitern in britischen Unternehmen ermittelt⁵⁴. In der Tabelle 6 und 7 sind die Ursachen für die Verzögerungen aufgelistet.

Tabelle 6: Problemfelder der Produktentwicklung

Ursache für Verzögerungen	%
Ungenau Spezifikation der Anforderungen	71
Unsicherheit über Technologie	58
Fehlende Unterstützung durch Top-Management	42
Fehlende Mittel	42
Fehler im Projektmanagement	29
Sonstige	20

⁵⁴ Vgl. Owens J.D. (2007), Seite 235ff.

Der hohe Prozentsatz bei dem Punkt „Ungenau Spezifikation der Anforderungen“ ergibt sich durch drei addierende Bereiche:

- Unsicherheit über tatsächliche Wünsche der Kunden.
- Unsicherheit über die vorherrschende Marktsituation.
- Unsicherheit über die Verfügbarkeit neuer Technologien.

Tabelle 7: Verzögerungen durch Fachabteilungen

Verzögerungen durch Fachabteilungen	%
Fehlende Priorität für die Entwicklungsprojekte	58
Laufende Änderungen der Spezifikationen	58
Schlechte interne Kommunikation	34

Die Kernaussage der Tabelle 7 ist, dass die Entwicklungsprozesse eine bessere Integration zwischen allen betroffenen Abteilungen (Von Strategie, Marketing, Entwicklung bis zur Produktion) erfordern.

5.2.3 Eigenschaften erfolgreicher Stage-Gate Prozesse:

Die Eigenschaften und Merkmale von erfolgreich implementierten Stage-Gate Prozessen umfassen folgende Punkte:

- Die Durchführung von Marktanalysen und technischen Bewertungen werden durchgeführt, bevor der eigentliche Entwicklungsprozess beginnt.
- Die Spezifikationen liegen in einer klaren und eindeutigen Form vor und bevor die eigentliche Entwicklung beginnt.
- Im laufenden Prozess ist es möglich harte „Go/Kill“-Entscheidungen zu treffen. Bei solcher Entscheidung kommt es auch tatsächlich zu einer Projekteinstellung.
- Der Fokus ist in allen Phasen auf die Qualität gerichtet.
- Der Prozess wird vollständig abgebildet und wird auch vollständig durchlaufen. Es treten keine abgekürzten Prozesswege auf.
- Die Flexibilität des Prozesses ist ebenfalls gegeben und bei Bedarf kann der Prozess an spezielle Anforderungen und Risiken angepasst werden.

Die Tabelle 8 gibt einen Überblick über ausgewählte Anwender von Stage-Gate Prozessen.

Tabelle 8: Anwender von Stage-Gate Prozessen

Unternehmen mit erfolgreich implementierten Stage-Gate Prozessen		
Exxon Chemical	Mircosoft	Bombardier Rotax
Rohm and Haas	ICI	Magna
Mobil Chemical	Procter & Gamble	Dow Chemical
Reckitt Benckiser	Asahi Chemical	Unilever
Toray Chemical	Guinness	DuPont
VISA	Hewlett Packard	American Express
IBM	Royal Bank of Canada	Bayer

5.2.4 Ein einfacher Stage-Gate Prozess

Um den Stage-Gate Prozess in seinem Wesen zu erklären, muss zunächst der Blick auf einen Entwicklungsprozess geworfen werden. Zunächst betrachtet man den Entwicklungsprozess als einen unstrukturierten Prozess. Es werden alle Aktivitäten aufgelistet, jedoch in keine bestimmte Abfolge gebracht, welche ein Abarbeiten eines Problems möglich machen würde. Als nächster Schritt steht nun die Gliederung der Aktivitäten an. Dadurch erhält das Problem eine Form und es kann auch als Prozess deklariert werden. Diese Art des Vorgehens ist bereits erläutert worden und ist weitgehend in der Produktentwicklung in allen Bereichen etabliert.

Beim Stage-Gate Prozess wird zwischen den einzelnen Aktivitäten ein Tor („Gate“) einge-zogen. An diesem Tor finden Entscheidungen statt. Die Aktivitäten werden auch als Pha-sen („Stages“) bezeichnet. An den Gates finden richtungsweisende Entscheidungen statt. In der Abbildung 19 ist ein typisches Stage-Gate Modell dargestellt. Das Ziel ist es, mit dem dargestellten Stage- Gate Prozess, ein Produkt erfolgreich auf den Markt zu bringen. Dieser wurde in fünf Abschnitte unterteilt und nach jedem Abschnitt befindet sich ein Tor. Zu Beginn steht eine sogenannte Entdeckungsphase und am Ende des Prozesses steht eine Rückblickphase.

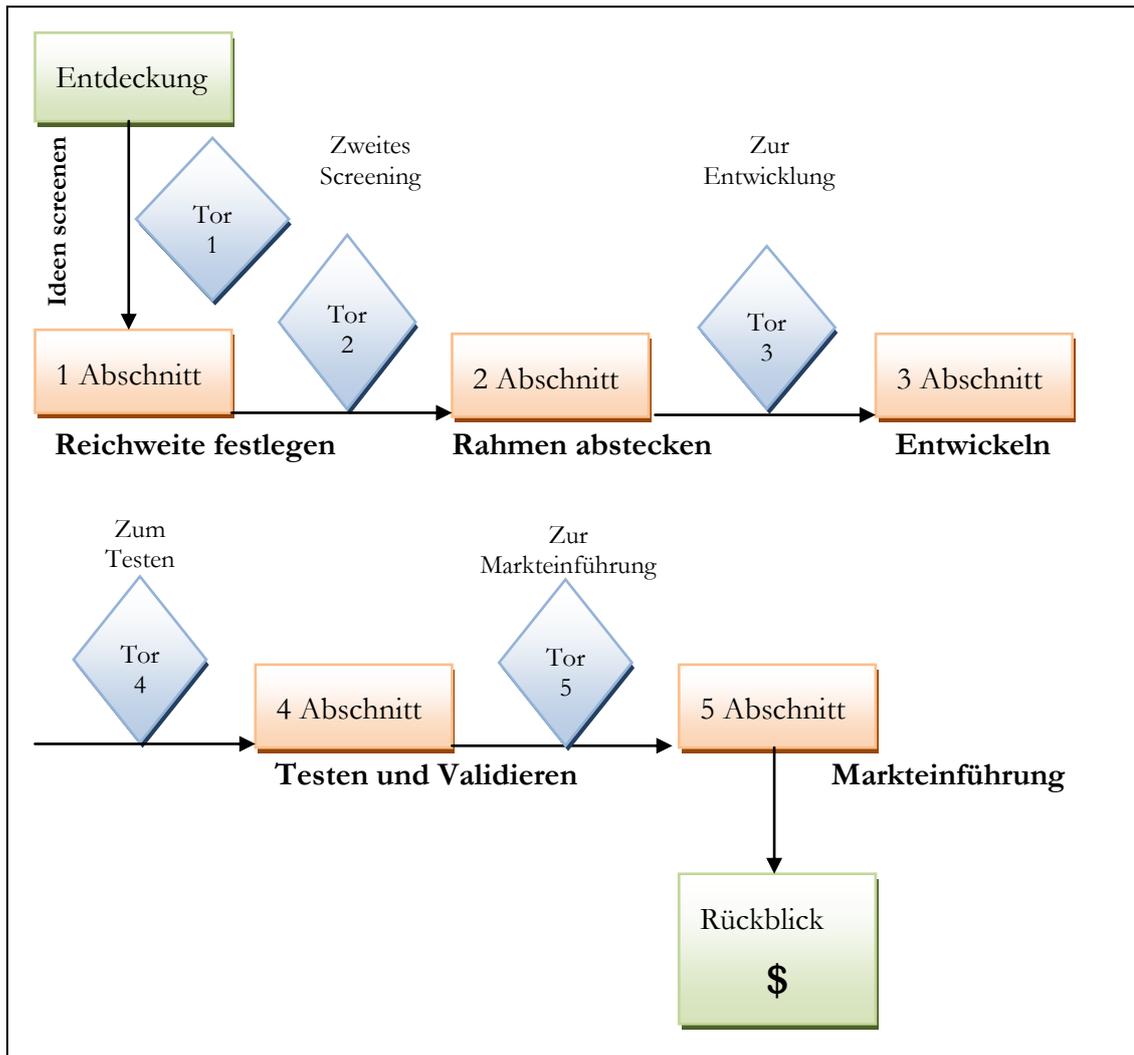


Abbildung 19: Ablauf eines typischen Stage-Gate Prozesses

Das Tor hat hierbei die Funktion eines Tribunals bzw. kann als Checkpoint gesehen werden. Bei dem Erreichen des Gates kommt das ganze Entwicklungsteam zusammen. Wesentlicher Bestandteil beim Checkpoint ist eine Qualitätskontrolle der vorzuweisenden Resultate nach Checklisten. Die Outputs müssen auch klar definiert werden. Die Outputs spiegeln auch die getroffenen Entscheidungen wieder. Es kann zu einer Fortführung, zu einem Abbruch, zu einer Warteschleife, zu einer Wiederholung des Abschnitts oder einzelner Bestandteile kommen. Wenn bei Erreichen des Gates die definierten Ziele nicht erfüllbar sind oder die Umweltbedingungen sich so stark verändert haben, dass ein Fortschreiten im Projekt nicht sinnvoll erscheint, bedarf es einen sofortigen Abbruch des Projektes.

5.2.5 Ein Stage-Gate Prozess der dritten Generation

Die Stage-Gate Prozesse der heutigen Generation ermöglichen eine höhere Geschwindigkeit in der gesamten Abfolge. Dies wird durch eine Überlappung der Abschnitte erreicht. Der nächste Arbeitsabschnitt beginnt bereits noch bevor der vorangehende vollständig abgeschlossen ist. Die Tore sind verschwommen und die Entscheidungen bei unvollständigen Informationen werden nur vorläufig getroffen bzw. angeknüpft an eine zukünftig zu

erfüllende Bedingung. Dieser Unterschied wird mit der Abbildung 20 verdeutlicht⁵⁵. Dieser Stage-Gate Prozess korreliert auch mit dem bereits erwähnten Frontloading.

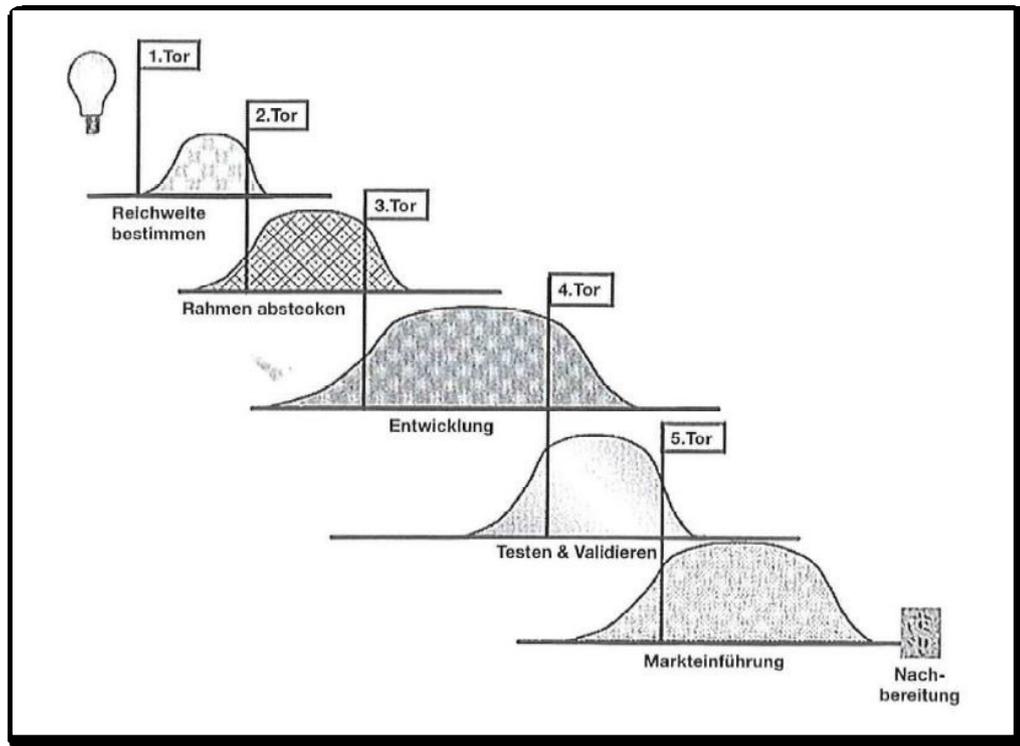


Abbildung 20: Stage-Gate Prozess der dritten Generation⁵²

5.2.6 Zusammenfassung des Stage-Gate Prozesses

Durch den Einsatz des Stage-Gate Prozesses in der Entwicklung von Kunststoffbauteilen werden folgende Schritte ermöglicht:

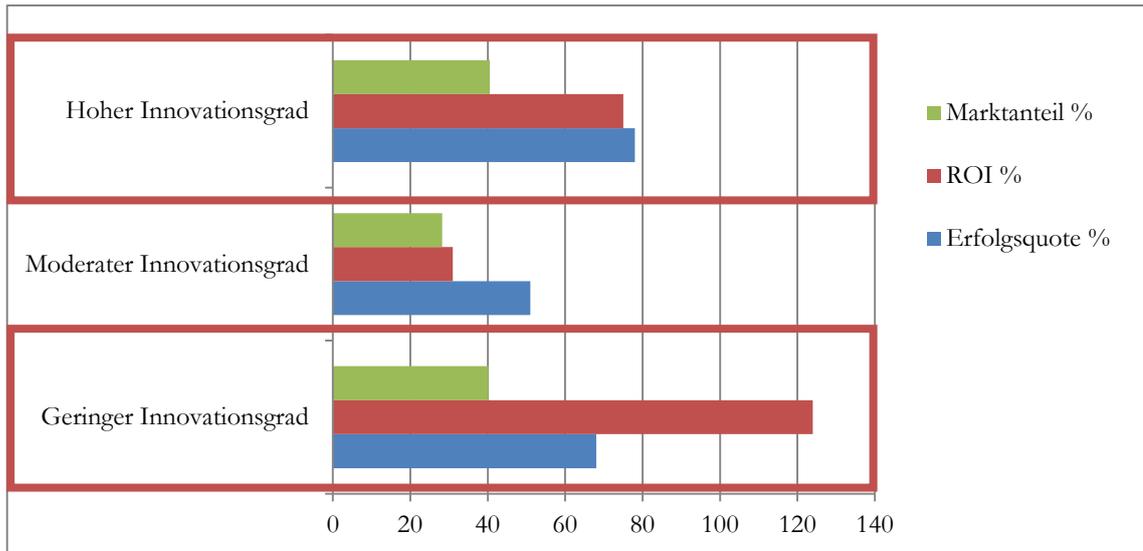
- Eine höhere Qualität der Durchführung auf allen Ebenen.
- Es erfolgt eine schärfere Fokussierung und ein besseres Prioritätenranking.
- Eine parallele Prozessabwicklung mit hohem Tempo.
- Den Einsatz von bereichsübergreifenden Teams.
- Eine ausgeprägte Marktorientierung und Integration der Kundenbewertungen.
- Das Erstellen eines vollständigen Pflichtenheftes.
- Das Entwickeln von Produkten mit Wettbewerbsvorteilen.

Neben den zuvor genannten Punkten muss der Stage-Gate Prozess auch fähig sein die Risiken zu managen, welche bei der Entwicklung neuer Produkte auftreten können.

Abschließend soll noch auf die Frage: *Welche neuen Produkte sind am Markt erfolgreich?* Eingegangen werden.

Um die eigene Strategie zur Vermarktung der Produkte zum Erfolg zu führen, ist es vom Vorteil ein Wissen zu erhalten, welche Produkte überhaupt in der Zeit des 21. Jahrhunderts am Markt erfolgreich sein können. Dazu hat Cooper eine Studie durchgeführt. In dieser Studie zeigt er den Einfluss des Innovationsgrades auf den Erfolg des Marktauftritts auf. Der Innovationsgrad stellt eine Beurteilungsfunktion dar, um die Neuartigkeit eines Produktes zu erfassen. Die Abbildung 21 zeigt die Ergebnisse dieser Untersuchung.

⁵⁵ Vgl. Cooper R.G. (2002), Seite 146

Abbildung 21: Einfluss des Innovationsgrades auf den Erfolg beim Marktauftritt⁵⁶

Die erfolgreichsten Produkte sind in jene, welche:

- höchst innovativ sind und
- einen geringen Innovationsgrad besitzen.

In einem kritischen Bereich befinden sich Produkte, welche nur mittelmäßig innovativ sind. Bei Produkte mit niedrigen Innovationsgrad sind es vor allem Modifizierungen und Verbesserungen als auch ein neues Design des Produktes erfolgsausschlaggebend. Produkte mit hohem Innovationsgrad sind neuartig am Weltmarkt und stellen auch ein Novum für das Unternehmen selber dar. Diese erzielen zwar eine Erfolgsquote von 78%, jedoch liegt der ROI im selben Bereich (75%) und im Vergleich zum ROI von Produkten mit geringem Innovationsgrad entspricht dies um 49% weniger.

Produkte mit einem moderaten Innovationsgrad befinden sich in allen drei Bereichen (Erfolgsquote, ROI, Marktanteil) im Mittelfeld und stellen auch einen bestreitbaren Weg dar, wenn die Option geringer Innovationsgrad nicht erreicht werden kann.

⁵⁶ Vgl. Cooper R.G., et al. (1991), Seite 240ff.

5.3 Die Projektpartner der Kunststoffindustrie

Um eine erfolgreiche Entwicklung eines Entscheidungsollvers für strategische Entscheidungen zu gewährleisten, bedarf es ein Kennenlernen von der Produktentwicklung im industriellen Umfeld. Darum wurden ausgewählte Unternehmen zur Teilnahme am Masterprojekt motiviert. Alle Projektpartner zeichnen sich durch ihr Expertenwissen und Erfahrung im Bereich der Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen und Kunststoffmaschinenbau aus. Im Nachfolgenden werden die Unternehmen in einem Kurzprofil dargestellt.

5.3.1 Fa. High Tech Plastics (HTP) GmbH

Die High Tech Plastics (HTP) GmbH mit seinen Gesellschaften HTP Automotive, HTP Skinline, HTP Electronics, HTP Slovakia entwickelt und produziert Kunststoffprodukte sowie Produkte, bei denen verschiedene Werkstoffe mit Kunststoff verbunden werden⁵⁷.

Die einzelnen Divisionen bieten ein breites Produktspektrum an, wobei als Herstellungsverfahren der Spritzguss zum Einsatz kommt. Die HTP-Gruppe besitzt einen Spritzgießmaschinen-Park in verschiedenen Schließkraftbereichen (von 5 Tonnen Schließkraft bis 1.500 Tonnen Schließkraft).

In der derzeitigen Unternehmensstrategie wird der Leichtbau als Zukunftstechnologie verstanden und es wurde ein zentrales Entwicklungszentrum für den Leichtbau, welches auch das Unternehmen Gruber & Kaja mit einbindet (Als einen Teil der High Tech Industries - Gruppe) errichtet. Desweiteren wird der Kunde im Zentrum als deutliche Strategie in allen Divisionen verstanden. Abgerundet wird das Strategieportfolio durch den Punkt Innovation als treibende Kraft für das Handeln.

5.3.2 Fa. Semperit AG

Die Semperit Gruppe hat eine Aufteilung in zwei Sektoren, welche hochspezialisierte Produkte aus Kautschuk und Kunststoff herstellen:

- Sektor Medizin mit Segment Sempermed: Herstellung von Operations- und Untersuchungshandschuhe für den medizinischen Bereich und Schutzhandschuhe für den industriellen Bereich.
- Sektor Industrie mit den Segmenten Semperflex (Hydraulik- und Industrieschläuche), Sempertrans (Transport- und Förderbänder) und Semperform (Profile, Handläufe und Formteile)

Das Unternehmen Semperit ist im Business-to-Business Bereich tätig. Die Fertigung und der Vertrieb der Produkte in den oben genannten Segmenten erfolgt Global. Das Produktportfolio hat den Schwerpunkt auf die Kompetenzbereiche Medizin- und Industrieprodukte aus Kautschuk und Kunststoff gelegt. In diesen Bereich liegt auch eine Marktführerschaft vor. Der Firmenname stellt sich als unternehmerisches Credo dar: Semper it – heißt übersetzt: Es gibt immer eine Lösung.

Die Strategien der Gruppe sind mit den Schwerpunkten „Wachstum und nachhaltiger Unternehmensführung“ festgelegt⁵⁸.

⁵⁷ <http://htp.at/de/produkte---service/>, abgerufen am 01.10. 2014

⁵⁸ semperitgroup.com, abgerufen am 01.10. 2014

5.3.3 Fa. Starlinger & Co GmbH

Das Unternehmen Starlinger ist führend im Bereich der Herstellung von Maschinen und Prozesstechnologie für gewebte Kunststoffsäcke. Neben den Spartenbereich „Verpackung“ gibt es seit dem Jahr 2000 den Spartenbereich „Recycling“.

Das Experteninterview hat sich mit dieser Division beschäftigt.

Das Produktspektrum der Recycling Sparte umfasst Maschinenlösungen für das Recycling von Kunststoffen wie z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polyamide, Polyethylenterephthalat, Polystyrol, und weitere Kunststoffe.

Die Kundenorientierung stellt die einer der Hauptstrategien im Unternehmen dar. Starlinger bietet das gesamte Portfolio vom Projekt Engineering bis zu Finanzierungslösungen und After Sales Service für seine Kunden an⁵⁹.

5.4 Die Strukturdaten der befragten Unternehmen - Qualitative Interviewverfahren

Das Ziel von qualitativen Interviewverfahren ist es, die Untersuchungspersonen zur ausführlichen Darstellung ihrer eigenen Betrachtungsweisen zu bringen. Es werden bei dieser Art der Interviews daher sehr wenige Steuerungselemente des Interviewverlaufs eingesetzt als im Vergleich zu den standardisierten Verfahren. Die Befragungen erfolgen jedoch nicht ungesteuert. Die Regeln zum Ablauf des Interviews werden vor Beginn mündlich vereinbart.

Grundsätzlich weist die Literatur in dem Bereich der qualitativen Interviews auf vier Erhebungsverfahren⁶⁰:

- **Leitfadeninterview:** Es wird ein Leitfaden erstellt, in dem die wesentlichen Aspekte des Forschungsthemas festgehalten sind. Die Reihenfolge der Fragen und die Ausformulierung der Fragen sind dem Befragter in der Regel freigestellt. Die Befragten sollen nach Möglichkeit die Fragestellungen ausführlich beantworten.
- **Narratives Interview:** Diese Art von Interview legt den Schwerpunkt auf die ausführlichen Erzählungen der Befragten. Das Interview beginnt mit der Erzählung einer Geschichte des Befragten. Dieser wird dabei durch Zwischenfragen nicht unterbrochen. An die Hauptgeschichte erfolgt eine Nachfragephase des Interviewers.
- **Experten Interview:** Dabei werden zwei Ziele verfolgt. Auf der einen Seite sollen Informationen über eine Institution oder Projekt erhoben werden. Hierbei hat der Interviewte die Funktion eines Informanten. Auf der anderen Seite möchte man ein Objekt im Detail durchleuchten. Dabei greifen verschiedene Befragungstechniken ineinander. Als Moderator gibt man Themenbereiche vor, an welche zwei bis drei Leitfragen geknüpft sind und somit einen Rahmen aufspannen.
- **Gruppenerhebungsverfahren:** Es wird eine gemeinsame Befragung von Personen durchgeführt. Die Teilnehmer sollen sich zu einem bestimmten Thema äußern. Es sollen auch Gruppendiskussionen angeregt werden.

Im nachfolgenden wird auf das Experten Interview eingegangen. Bei dieser Art von Wissenserhebung hat sich das Instrument der „Face-to-Face-Befragung“ durchgesetzt. Es besticht durch die Einfachheit und trotzdem der Möglichkeit der Erfassung von umfangreichen Informationen. Neben dem Befragten selber wird nur ein Blatt Papier und ein Stift

⁵⁹ starlinger.com/unternehmen/kompetenz/, abgerufen am 10.01.2014

⁶⁰ Vgl. Ludwig-Mayerhofer W. (2012), Seite 13

benötigt. Es hat sich daraus auch der Begriff des „Paper and Pencil Interview“ (PAPI) abgeleitet.

Beim Interview ist darauf zu achten, dass der Befragte die Frage versteht. Dieser muss den semantischen Inhalt verstehen (Um welches Thema geht es genau?) und der Befragte muss auch den pragmatischen Sinn erfassen können (Was will der Interviewer von mir im Detail erfahren?). Darauf folgend muss der Experte diese relevante Information im Gedächtnis finden und filtern. Ist die Information verfügbar, so muss diese, ähnlich wie bei einem Textdokument, in eine entsprechende Formatierung gebracht werden, damit der Interviewleitende die Information auch verarbeiten kann. Gegebenenfalls müssen Teile der Information von der Seite des Experten noch editiert werden, damit der Interviewer diese richtig interpretiert und aufnimmt.

Die Antworten selber stehen auch einer Reihe von Einflüssen gegenüber⁶¹:

- Die Effekte von den Fragen und von den Antwortvorgaben.
- Die auftretenden Effekte der Erhebungssituation.
- Die Effekte der Befragung selber.
- Die Effekte, ausgehend vom Interview.

Bei der Formulierung der Fragen sollte darauf geachtet werden, dass die Fragen eine gewisse Länge nicht überschreiten. Die Formulierungen der Fragen müssen an das Sprach- und Wissensniveau des Experten angepasst werden. Einer der Punkte, welcher bei der Zusammenstellung der Fragen nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die Vermeidung der Mehrdimensionalität der Fragestellungen. So gilt es, in einer Einzelfrage keine Mehrdimensionalität einzubauen.

5.5 Durchführung des Experten Interview

Um den Informationsfluss zu ermöglichen, wurde das Experteninterview als Gesprächsform gewählt. Dies hat den Vorteil, nicht an eine bestimmte Abfolge strikt gebunden zu sein, sondern auch Themenbereiche aufzugreifen, welche im Zuge der Diskussion aufkommen. Das Interview wurde mit jedem der Projektpartner abgehalten.

5.5.1 Aufbau des Interviews

Die Abbildung 22 stellt die Diskussionspunkte, welche im offenen Interview behandelt worden sind, dar.

- **Prozess der Produktentwicklung im Unternehmen:** Bei diesem einleitenden Punkt werden der Ablauf der Produktentwicklung d.h. von der ersten Idee bis zum Produkt, erfragt. Es wird auf die Eigenheiten der einzelnen Branchen eingegangen und auch Kooperationswege erkundet.
- **Prozess der Produktentwicklung auf der strategischen Ebene (Management):** In diesem Diskussionspunkt wird auf die Rolle des strategischen Managements bei der Produktentwicklung eingegangen. Der durchlaufene Prozess von der Einbringung neuer Produktideen bis zur Entscheidung und der darauf basierenden Strategie wird durchleuchtet.
- **Mögliche Unstimmigkeiten identifizieren:** In diesem Diskussionspunkt wird versucht, mögliche Unstimmigkeiten, von der Ideenfindung bis hin zur Entscheidung und Einführung des Produktes, an die Oberfläche zu bringen.

⁶¹ Vgl. Ludwig-Mayerhofer W. (2012), Seite 6

- **Strategische Entscheidungen:** Dieser Diskussionspunkt stellt ein wesentliches Element für die Entwicklung eines präskriptiven Entscheidungssolvers dar. Hierbei wird versucht die übergeordneten Unternehmensstrategien zu identifizieren und den Zusammenhang mit den daraus abgleitenden Produkten herzustellen. Es wird auch versucht, die einzelnen notwendigen operativen Schritte zu erläutern.

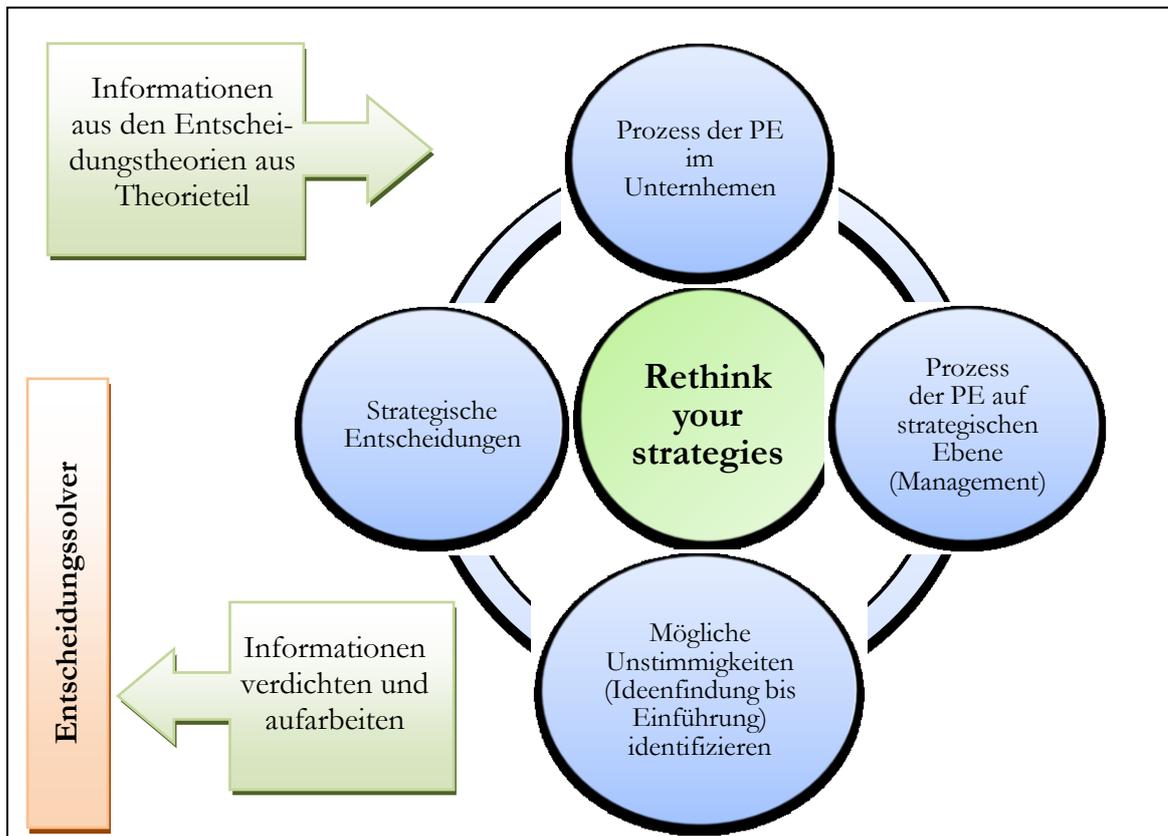


Abbildung 22: Diskussionspunkte im offenen Interview mit Projektpartner

Beim Interview wurde somit der Prozess der Produktentwicklung im Unternehmen beleuchtet und im nächsten Schritt wurde der Prozess der Produktentwicklung auf der strategischen Ebene (Management) hinterfragt. Die möglichen Unstimmigkeiten bei der Ideenfindung bis hin zur Einführung wurden auch versucht zu identifizieren. Die Diskussionsrunde konnte durch ein ergänzendes besprechen des strategischen Entscheidungsprozesses an sich abgeschlossen werden.

5.5.2 Allgemeine Gesprächsergebnisse

Im nachfolgenden werden die Gesprächsergebnisse erläutert. Die Ergebnisse sind auf die verschiedenen Themenbereiche zugeordnet worden und innerhalb der Themenbereiche findet eine ausführliche Darstellung statt.

Themenbereich 1: Prozess der Produktentwicklung im Unternehmen

a) *Betrachtung des Innovationsmanagements für Produkte:*

Der Produktentwicklungsprozess im Unternehmen kann geteilt betrachtet werden, z.B. in ein Auftrennen in die Bereiche Innovationsmanagement und Entwicklungsmanagement.

Beim Innovationsprozess gilt es primär die Ideen im Unternehmen, als auch außerhalb des Unternehmens zu erfassen. Dabei steht das Management der Herausforderung gegenüber, die Ideen der Mitarbeiter freizulegen. Das Vertrauen der Mitarbeiter darf hier nicht miss-

braucht werden. Hierfür muss ein offener Umgang ohne negativen Konsequenzen für den Mitarbeiter vom Management vorgelebt werden. Das Innovationsmanagement wird in Entscheidungsebenen aufgetrennt und es erfolgt ein Festlegen von Entscheidungskriterien. Beim erfolgreichen Durchlaufen der Entscheidungsebenen steht als Resultat ein Auftrag für eine bestimmte Entwicklung. Dieser Entwicklungsauftrag wurde entweder durch den jeweiligen Vorstand bestätigt oder es erfolgt eine Zurückweisung des Auftrages durch den Vorstand in einen Ideenpool. Bei positiver Entscheidung am Ende des Innovationsmanagementprozesses durch den Vorstand wird der Produktentwicklungsprozess gestartet.

b) Betrachtung des Entwicklungsprozesses für Produkte:

Beim Entwicklungsprozess kann eine Aufteilung in externe und interne Anfragen erfolgen. Bei den internen Anfragen handelt es sich um eine Umsetzung von Entscheidungen, welche direkt aus dem Innovationsprozess abgeleitet werden. Die wesentlichen Rahmen der Entwicklung sind dabei schon festgelegt und ein Fahrplan liegt bereits vor. Anders verhält es sich bei den externen Entwicklungsanfragen durch Kunden.

Bei den externen Kundenanfragen wird zunächst die Risikobeurteilung des zukünftigen Produktes, als auch des Entwicklungsprozesses in den Vordergrund gestellt. Dazu müssen Machbarkeitsstudien durchgeführt werden, um ein bedingtes Angebot zu erstellen. Dabei sollen ressourcenschonend bestimmte Werkzeuge wie Füllsimulation und Struktursimulationen zum Einsatz kommen. Bei positiver Abhandlung der Entwicklungsstudien gilt es eine Entscheidung bzgl. einer Auftragserteilung zu fällen. Der Entwicklungsprozess wird bei einer Annahme des Auftrags als abgeschlossen betrachtet und das Projektmanagement kann übernehmen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Änderungen im laufenden Prozess auftreten. In diesem Fall muss erneut eine Risikobeurteilung durchgeführt werden. Abhängig von der neuen Risikolage erfolgt eine neue Angebotslegung (Änderung mit Aufwand, gleiches Risiko), ein neues Startgespräch (Risiko ändert sich) oder eine Abklärung der Dinge (keine Änderung des Aufwandes und des Risikos). Ein nicht zu vernachlässigender Punkt ist das Erstellen eines Endberichtes am Projektende, um alle notwendigen Daten zur Umsetzung des Entwicklungsfalles in Zukunft auf greifbar bleiben. Der Endbericht enthält auch das Lastenheft. Am Projektende müssen auch alle Projektkonten geschlossen werden, da es sonst zu einem Verlust der Kostenübersicht kommt. Aus der Sicht der strategischen Entscheidungsfindung muss bei einer Angebotserstellung für einen externen Entwicklungsauftrages eine Vergleichbarkeit mit anderen Konkurrenzangeboten vorhanden sein. Der externe Kunde verwendet dieses Angebot als Entscheidungsgrundlage für seine darauf aufbauenden Schritte.

c) Betrachtung der Kundenorientierung bei der Produktentwicklung:

Bei der Kundenorientierung ist der Blick auf die bestehenden Märkte gerichtet, auf denen der Kunde als auch die Konkurrenz aktiv ist. Neben der Märkte-Orientierung gilt es auch dem Portfolio des jeweiligen Kunden seine Aufmerksamkeit zu schenken. Abhängig vom Kundenkreis, gekennzeichnet durch seine Größe und auch Einfluss, sind die Unternehmen zunehmend in der Situation nicht nur attraktive Spezialprojekte auszusondern, sondern auch kleine Entwicklungen zu übernehmen, welche nicht besonders wirtschaftlich, jedoch zur Vervollständigung des Portfolios dienen. Der Kunde möchte sein gesamtes Produkt-Portfolio abdecken und dies möglichst von einem Anbieter. Darum gilt es auch diese Chance nicht zu vermissen, da das anbietende Unternehmen sich hierbei durch die Nutzung verschiedener Kompetenzen im Unternehmen, einen sicheren Zugang zu einem Auftrag erzielen kann. Das langfristige Vertrauen als Partner für Gesamtlösungen kann dadurch gesichert werden und kann auch als Entscheidungsgrundlage für andere Kunden sein, einen Auftrag an genau dieses Unternehmen zu vergeben.

d) Betrachtung des Themas der Materialsubstitutionen in der Produktentwicklung:

Kunststoffbauteile haben großes Potential traditionelle Ingenieurwerkstoffe zu ersetzen. Durch die gezielte Ausnutzung der anisotropen Eigenschaften ist es möglich eine ganzheitliche Produktverbesserung, vor allem in der Materialeinsparung, zu erzielen. Dieses Potential gilt es von Seiten des kunststoffverarbeitenden Unternehmens auch zu nützen. Der strategische Ansatz, auf den Markt zu gehen und zu versuchen z.B. Materialsubstitutionen an bestehenden Produkten durchzuführen, ist hingegen nicht sinnvoll. Vielmehr steht die Stärkung der Kernkompetenzen im Vordergrund. Mit dem tiefgründigen Verständnis in den verarbeitenden Kernkompetenzen ist es auch möglich neue Werkstoffkombinationen in Bauteilen einzusetzen.

e) Betrachtung des Themas der Wirtschaftlichkeit in der Produktentwicklung:

Die Entwicklung eines Produktes ist aus der Sicht des Unternehmens eine Investition, welche sich auch lohnen muss. Das Thema der Wirtschaftlichkeit steckt hinter allen Entwicklungen, sowie eine Bewilligung der Entwicklung selber. Im startenden Entwicklungsprozess muss so früh wie möglich mit einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung begonnen werden, um das Verhältnis von Aufwendungen zu Erträgen beurteilen zu können. Speziell in der Entscheidungsfindung spielen solche Wirtschaftlichkeits-Analysen eine bedeutende Rolle. Mit solch einer Analyse kann abgeschätzt werden, ob sich die Entwicklung für das Unternehmen lohnen wird oder nicht. Es kann damit auch die Frage beantwortet werden, ob das neuentwickelte Produkt auch tatsächlich zur Verbesserung der wirtschaftlichen Lage des Betriebes beiträgt. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist auch sinnvoll für das Vergleichen von verschiedenen Produktkonzepten eines Unternehmens.

f) Betrachtung der Serienproduktion in Zusammenhang mit Produktentwicklung:

Die Produktionsorganisation eines kunststoffverarbeitenden Betriebes umfassen die Bereiche wie Forschung, Entwicklung, Beschaffung, Fertigung und Qualitätsmanagement. Doch bestimmend für den Betrieb ist der Punkt Entwicklung. Die Entwicklung eines Produktes ist abgeschlossen wenn es eine Serienproduktion gibt. Nach der Implementierung der Serienproduktion steht die Beobachtung des Prozesses selber z.B. mit Prozessfähigkeitskennzahlen im Vordergrund, da mit einem kontrollierten Prozess wiederum eine Verbesserung von Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähig erzielt wird. Mit zuvor definierten Kennzahlen der Produktion ist auch eine Erstellung der Artikelübersicht möglich. In dieser werden Messdaten und Fehler aufgenommen und wird dem Produktionsleiter als Hilfsmittel übergeben.

g) Betrachtung der Kostensituation während der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten:

Die Unternehmen stehen bei jedem Produkt, welche eine Erforschungsphase zuvor benötigen, vor der Herausforderung die erzielten Forschungsergebnisse in Entwicklungsergebnisse überzuleiten. Erfolgt keine erfolgreiche Überleitung in diese Phase, werden getätigte Leistungen als Aufwand in der Bilanz deklariert. Um hierbei jedoch eine möglichst kostenschonende Forschung und Entwicklung zu erhalten, werden gezielte Machbarkeitsstudien im Vorfeld durchgeführt. Im Bereich des Spritzgusses und der Extrusion stehen hier auch Prozesssimulationspakete zur Verfügung, um einerseits statistische Studien abzuhandeln und andererseits konstruktive Möglichkeiten für das jeweilige Produkt-Szenario vorab virtuell zu prüfen.

h) Betrachtung der konkurrierenden Unternehmen in der Produktentwicklung

Eines der Gesetze der erfolgreichen Produktentwicklung ist es mit seinem Produkt als erster am Markt zu landen, da hier eine bestimmte Richtung vorgegeben werden kann. Um hier Überraschungen von Produkt Platzierungen durch konkurrierende Unternehmen vor-

zubeugen, bedarf es hier eine möglichst genaue Beobachtung genau dieser Unternehmen durch die einzelnen Entwicklungsabteilungen. Neben der Überraschung ist die Verwirrung der Konkurrenz eine mögliche Ablenkungstaktik. Hier sei als Beispiel die Anmeldung von Patenten, aus denen die eigentliche Absicht nicht ersichtlich ist, erwähnt. Das Voraussagen von eigenen Entwicklungsschritten durch konkurrierende Unternehmen zeigt auf, wie transparent die Unternehmen im Umgang mit ihren Entwicklungen sind. Umso weniger das Erkennen der nächsten eigenen Entwicklungsschritte durch andere Unternehmen möglich ist, umso schlagkräftiger ist auch die Einführung des neuen Produktes möglicherweise am Markt. Eine Organisationseinheit, welches dieses Prinzip verinnerlicht hat sind weltweit aktive Terror-Netzwerke. Diese wiederum leben von dem Spiel der Unberechenbarkeit. Die Verfolgung von Entwicklungstrends und Ableitung von logischen Folge-Entwicklungen ist ebenfalls eine strategische Aufgabe von den Abteilungen. Der weltweite Zugang zu Informationen und Austausch von Informationen über soziale Netzwerke öffnet hier neue Beobachtungsmöglichkeiten, welche aufgegriffen werden müssen. Hier kann man sich auch einfachen Werkzeugen, wie es z.B. durch die „Alerts“ Suchfunktionen von Browser-Hersteller bereits angeboten wird, bedienen. Die Entwicklungsabteilungen müssen die neuen Produktkanäle verstehen lernen und zu ihrem Vorteil nutzen.

i) Betrachtung des Diskussionsprozesses mit Kunden:

Unternehmen reagieren auf Kundenanfragen mit Zurückhaltung und streben ein direktes Abwickeln der Anfrage als deren Projekt-Ziel an. Aufgrund der Rückmeldung der Unternehmen von Erfahrungen aus bereits realisierten Kundenprojekten kristallisiert sich folgendes Bild heraus: Die meisten Probleme bei den Kundenwünschen haben keinen ingenieurmäßigen Hintergrund, sondern vielmehr einen kommunikativen Hintergrund. Die meisten auftretenden Probleme sind Kommunikations- und Verständnisprobleme, welche es gilt mit der entsprechenden Strategie, sowie Hausverstand, zu lösen. Die Bereitschaft mit den Kunden in einen Diskussionsprozess zu starten hat sich als positives Mittel zur Zielerreichung, welche z.B. eine Serienproduktion gemeinsam mit den Kunden ist, herausgestellt. Ein weiteres kommunikatives Standbein bildet der Ausbau der internen Kommunikation, beginnend von Management bis hin zum einzelnen Mitarbeiter an den Produktionsmaschinen. Das Management hat hier einen wesentlichen Einfluss, da dieses mit ihren Handlungen die Politik der Kommunikation vorgeben. Hierbei seien die Reduktion von Fehlern und ein besseres Bewusstsein über die Produkte selber, als Motivationstreiber genannt. Wenn eine bessere Identifikation der Mitarbeiter mit den hergestellten Produkten entwickelt wird, führt dies auch zu einer langfristigeren Motivation stets mehr als das tägliche Pensum an Arbeitseinsatz zu zeigen. Es müssen Fragestellungen vom Mitarbeiter wie folgende beantwortet werden: Wie trägt mein Teil der Tätigkeit zum Gesamterfolg des Unternehmens bei?

Neben der Pflege der externen Kunden gilt es auch interne Kundenbeziehungen im Unternehmen zu pflegen. Dies funktioniert sehr gut in dem Bereich der Entwicklungsabteilungen und der Vertriebs- und Verkaufsabteilungen. Die Verkaufsabteilungen haben die Funktion eines Sprachrohres für die Entwicklungsabteilung und ermöglicht es Impulse aus dem Verkauf in die strategische Mitte der Firma zu transportieren. Die hohe Qualifizierung im Bereich der Qualitätsanforderung von Produkten erlaubt es auch nicht eine Unterscheidung zwischen externen und internen Entwicklungsprojekten einzugehen. Es müssen für beide Abnehmergruppen dieselbe Qualität sichergestellt werden.

j) Betrachtung der Anstoßpunkte für Produktentwicklungen:

Die nötigen Anstöße für ein Entwicklungsthema können aus externen oder aus internen Kreisen kommen. Bei den externen Quellen sind es vor allem die Kundenanfragen, welche

auch die breite Basis bilden. Bei den internen Quellen können die Anstöße z.B. anlassbezogen für eine Produktvorstellung auf einer Messe sein, um hier die Neuentwicklungen einer breiten Masse zugänglich zu machen. Doch zuvor müssen die Ideen für eine Neuentwicklung in einem Managementkreis, an dem die jeweils Leitenden der einzelnen Entwicklungsabteilungen teilnehmen, zusammengeworfen werden. Hierbei werden die Ressourcen, der Markt sowie die anfallenden Kosten und der mögliche Gewinn und Cash-Flow einer Überprüfung unterzogen. Für die Entscheidung von fundamentaler Bedeutung für diesen Managementkreis ist der Return on Investment.

Der Return on Investment ist eine Kennzahl, welche den erwirtschafteten Gewinn in das Verhältnis zum eingesetzten Kapital setzt. Man spricht auch in diesem Zusammenhang von der Kapitalrendite.

Als Innovationstreiber gilt der Kunde in den meisten Fällen selber, da dieser mit Ideen und Verbesserungen von bereits bestehenden Produkten an das Unternehmen herantretet. Bei dem Großteil der Entwicklungen wird von Seiten des Unternehmens nicht der Bedarf kreiert, sondern eine Orientierung vorgenommen an den Dingen, welche dringend am Markt benötigt werden. Für das Unternehmen steht vielmehr die gewinnorientierte Optimierung der Produkte im Vordergrund.

k) Betrachtung des Technologie-Inputs in der Produktentwicklung:

Ein immer stärker dominierender Punkt in der Produktentwicklung steckt hinter dem Begriff des Technologie-Inputs. Die Standard Kunststoffprodukte, welche im täglichen Leben verwendet werden, sind durchgehend Massenprodukten mit einer einfachen Funktionsintegration. Als Beispiel sei hier auf den Kunststoff-Einkaufssack verwiesen, dessen Funktion den Transport der eingekauften Ware, vom Geschäft nach Hause zu, garantieren. Die Innovationsbereiche sind hier auf eine Materialreduktion bei gleichbleibender Festigkeit bzw. erhöhter Festigkeit beschränkt. In solchen Fällen kommt es zur Auslagerung der Produktionsstätten in die Schwellenländer.

Die Stärke der europäischen Unternehmen liegt nicht in den Standardprodukten, wie im vorherigen Absatz näher erläutert wurde. Mit solchen Produkten würde kein Cent an Kapitalrendite erwirtschaftet werden, sondern nur ein Verlust. Die Stärke der Unternehmen liegt im Input von Wissen und Entwicklung von neuen Technologien, mit denen Neuentwicklungen mit zuvor noch nie dagewesen Funktionen ausgestattet werden können. Umso mehr Know-How Einbringung in die Entwicklung erfolgt, umso höher fällt die Gesamtwertschöpfung am Endprodukt aus. Dafür ist es jedoch notwendig größere Summen des Jahresgewinnes in die Bereiche Forschung und Entwicklung der Firma zu investieren. Dadurch wird es auch möglich das Potenzial von Universitäten, Fachhochschulen und Höhere Technische Lehranstalten anzuzapfen und mit einzelnen Projekten die Entwicklungen voranzutreiben. Je nachdem in welcher Branche man tätig ist, wird dieser Ansatz bereits auf diesem Weg realisiert. Die Pharmaindustrie zählt hierbei zu den Branchen, welche hohe Summen in die Entwicklungen stecken müssen, um im heutigen Pharmageschäft noch erfolgreich zu sein.

Themenbereich 2: Mögliche Unstimmigkeiten (von der Ideenfindung bis zur Einführung) in der Produktentwicklung identifizieren.

a) Betrachtung des Grundsatzes der Reservenbildung in der Produktentwicklung:

Der Grundsatz der finanziellen, personalen als auch materiellen Reservenbildung stellt einen nicht außer Acht zu lassenden Faktor zur Beeinflussung des Produktentwicklungsverlaufes dar. Als Unternehmen sollte immer die Fähigkeit zur Mobilisierung von Reserven (Rücklagen oder auch Anlagen) vorhanden sein. Mit der Hilfe einer Anpassungsreserve können auftretende Marktänderungen rasch und vor allem wirksam entgegengewirkt werden. Die Herausforderung der Entwicklungsleitung liegt, eine nicht zu starke Reserve (personell als auch materiell) als auch nicht zu schwache Reserven zu stellen. Die Kapazitätenplanung muss auch Pufferzeiten enthalten. Es hat sich als erfolgreich herausgestellt, dass bei der Kapazitätenplanung für Entwicklungsvorhaben, 60% der Zeit verplant werden kann. Die restliche verbleibende Zeit dient als Puffer und zur Abfederung von Tätigkeiten im Tagesgeschäft und anderen Projektarbeiten. Deutlich wird das Fehlen von Reserven im zeitlichen Verlauf von Entwicklungsprozessen. Die Entwicklungsprozesse können am Beginn der operativen Umsetzungsphase noch attraktiv und überzeugend wirken, jedoch aufgrund unzureichender Reserven nur eingeschränkt gelebt werden. Hier spielt auch der zuvor schon erwähnte Informationsfluss zwischen Abteilungsleitern bis hin zum Mitarbeiter in der Produktion eine Rolle. Der Informationsfluss als Top-Down Prozess d.h. beginnend von Geschäftsführung abwärts zu jedem Mitarbeiter im Unternehmen, muss vorhanden sein. Damit hat jeder Mitarbeiter im Unternehmen die Möglichkeit sich mit den produzierten Produkten zu identifizieren und nicht als „Black-Box“ zu sehen.

b) Betrachtung des Projektmonitoring in der Produktentwicklung:

Um den Überblick in den einzelnen Phasen der Produktentwicklung zu behalten, ist es notwendig, Abstimmungsgespräche zwischen den einzelnen Vorgesetzten der verschiedenen Abteilungen zu ermöglichen. Hier stellt sich erneut die Frage der Kapazitätenplanung in Kombination mit der Fremdbestimmung von Zeit von Führungskräften. Die Fremdbestimmung durch z.B. der Teilnahme an solchen Abstimmungsbesprechungen darf, abgeleitet aus Erfahrungswerten, nicht mehr als 50% der zur Verfügung stehenden Zeit beanspruchen. Darum zeichnet sich für das Projektmonitoring eine monatliche Statusabgabe als ein geeignetes Mittel zum Informationsaustausch und zum Informationsfluss an. Betrachtet man die Entwicklungsabteilung von innen, so verringern sich die zeitlichen Abstände. Hier ist es sinnvoll im Rhythmus von zwei Wochen eine Besprechung mit verringerter Teilnehmerzahl abzuhalten.

c) Betrachtung Unstimmigkeiten in der Entscheidungsfindung bei Besprechungen:

Bei der Besprechung von Produktideen und anderen Vision über neue Produkte darf man auf ein deklarierbares Output nicht vergessen werden, es sei denn es handelt sich nur um eine Ideenfindung. Neben den Resultaten, gilt es vor allem zuvor Entscheidungssituationen zu erarbeiten. Die Entscheidungsfindung bei Besprechungen kann aufgegliedert werden in zwei Teile:

Die Informationsbeschaffung im Vorfeld der Besprechung (z.B. Maßnahmen und Alternativen ausarbeiten) und die Präsentation der Ergebnisse vor dem Entscheidungsträger selbst. In der ersten Phase steht der Konsens im Vordergrund und es gilt gemeinsam mit dem Projektentwicklungsteam eine Idee zu formulieren, sowie deren Weg der Umsetzten inklusiver einer Betrachtung der Kosten. Hierzu bedarf es ein geeignetes konsistentes Auftreten. In der Präsentationsphase und Entscheidungsphase ist es wichtig auch einen Dissens zuzulassen, um eine qualitativ richtige Entscheidung herbeizuführen. Der Entscheider hat den Auftrag die repräsentierte Idee von verschiedenen Blickwinkeln her zu betrachten und ver-

schiedene Verlaufsszenarien mit dem Projektteam zu diskutieren. Dabei kann es zu Dissens Situationen kommen, welche nicht blockierend wirken, solange beide Seiten (Entscheider und Projekt Team) nicht die Emotionen überhand nehmen lassen.

d) Betrachtung der Unstimmigkeiten in Bezug auf den Jahresplan und der Budgetierung:

Mit der Erstellung eines Jahresplanes und mit dem dazugehörigen Budgetplan haben die einzelnen Abteilungen die Möglichkeit eine Antwort auf die Frage “ Ab wann kann mein Kunde das Produkt erwarten?“ zu finden. Erst durch den Budgetplan werden auch die Führungskräfte der einzelnen Abteilungen entscheidungsfähig. Dies bekräftigt wiederum die Wichtigkeit eines solchen Instrumentes.

Es kann zwischen einem operativen Budget und einem Budget für Innovationstätigkeiten unterschieden werden. Mit dem operativen Budget kann das Tagesgeschäft finanziert werden und auch gegebenenfalls laufende Projekte mitfinanziert werden. Das Innovationsbudget hat den Zweck, neue Produktideen in eine Prototypenphase überzuleiten und auch anfallende erste Untersuchungen damit zu finanzieren. Diese Art von Budget räumt den Entwicklungsabteilungen die entsprechenden Freiheitsgrade ein und dient auch der Förderung der Kreativität. Wenn sich eine Produktidee am Markt bewährt hat und z.B. es einen Zuwachs bei den Aufträgen und in Folge der Stückzahlen, so muss hierfür auch ein entsprechendes Budget zur Verfügung stehen. Ansonsten setzt sich das Unternehmen der Gefahr aus, sich den Erfolg am Markt, geschaffen durch das neue Produkt, nicht leisten zu können. Aus den Erfahrungen heraus, kostet ein erfolgreiches Produkt mehr als dessen Scheitern. Im Fall des Scheiterns gibt es bewährte Ausstiegsmöglichkeiten. Bei einem erfolgreich laufenden Produkt zeigt sich auch wie liquide ein Unternehmen ist, um hier genügend finanzielle Mittel, speziell in den Anfangsphasen, zu schießen zu können.

Bei jedem Budget ist der Überblick an verschiedenen Positionen zu behalten. Es gilt herauszufiltern welche der Positionen eines Budgets erfolgsentscheidend sind. Es hat sich gezeigt, dass in etwa 20% der Positionen solch eine Funktion aufweisen. Ziel ist es, diese 20% an Positionen im Griff zu haben und mit Hilfe des Sogs die anderen Positionen nach ziehen. Als leitende Frage stellt sich in diesen Zusammenhang: Welche Dinge muss ich im Detail in das Budget aufnehmen und welche können Pauschal abgedeckt werden?

Da das Thema Budget-Planung einen wichtigen Teil zum Erfolg der Firma beiträgt, sollte auch ein Worst-Case Budget eingerichtet werden. Dieses hat eine Pufferfunktion und dient als die vielzitierte eiserne Reserve. Diese Art von Budget kann einer zum Scheitern verurteilten Produktentwicklung doch noch den nötigen Schwung, zumindest aus finanzieller Sicht, herbeiführen. Nach verbrauchen muss diese eiserne Reserve in kleinen Schritten wieder aufgebaut werden.

e) Betrachtung des Umganges mit Reklamationen:

Bei der Produktentwicklung haben der Kunde und mögliche auftretende Reklamationen des ausgelieferten Produktes einen Vorrang. Es kommt zu einer Beurteilung der Reklamation. Bei dieser Beurteilung wird eine Klassifizierung vorgenommen und ein Vorschlag auf eine langfristiges lösen des Reklamationsproblems, zumindest bis zum Erfüllen aller Vertragsbestandteile, erarbeitet. Eine Reklamation bindet zunächst Ressourcen von den Abteilungen, einschließlich der Entwicklungsabteilungen. Dabei werden die Kapazitäten auf die Bearbeitung der Anfrage gelegt und die Entwicklungsvorhaben werden im Prioritätsranking eine Stufe zurückgesetzt. Die positive Kehrseite einer Reklamation stellen ein Wissenszuwachs und ein besseres Produktverständnis dar. In der Folge einer Reklamation gilt es die Qualitätskontrollen in der Produktion zu ergänzen und die Lücken in der Kontrolle selber zu schließen, um keine Gefährdung für nachfolgende Aufträge aufflammen zu lassen.

f) Betrachtung der Preisgestaltung in der Produktentwicklung:

Im Großen und Ganzen betrachtet, wird der Gestaltung der Preisseite eines möglichen neuen Produktes ein hoher Stellenwert zu geschrieben. Die Preisgestaltung eines neuen Produktes bildet eines der stärksten Ausfallkriterien einer Entwicklung. Es werden im Spritzguss auch von Seiten der Auftraggeber zum Teil nicht realisierbare Vorgaben erstellt, mit dem Ziel, den Preis so niedrig wie möglich zu halten. Als mögliches Druckmittel sei hier das Werkzeugrüsten eines Spritzgießwerkzeuges mit 30 Tonnen Gesamtgewicht innerhalb von 30 Minuten genannt. Die Rüstzeit hat einen Einfluss auf die Preisgestaltung. Wenn man diese Tatsache auf das Beispiel von zuvor umlegt, so bedeutet dies, dass bereits eine Produktion stattfindet, obwohl in der Realität eine Rüstzeit von sechs Stunden benötigt wird. Es kann somit bereits mindestens vier Stunden lang Teile produziert werden. Dabei hängt es auch stark davon ab, wie von Seiten der Geschäftsleitung mit solchen Fällen, intern als auch extern, umgegangen wird.

Der Vorteil einer In-House Entwicklung steht somit auch in den besseren und vor allem realistischeren Planungen von nachfolgenden Produktions- und Fertigungsprozessen. Bei ungeübten Vorgehen kann man aber der Gefahr ausgesetzt sein, zu viel Sicherheit in all den Schritten und den erforderlichen Entscheidungen einzubauen, so dass man am Ende zwar ein Produkt hat, dies aber nicht mit den erwarteten Gewinn abgesetzt werden kann. Das Produkt muss einer Optimierungsschleife unterzogen werden, worin Einsparungen aufgezeigt werden und neue Absatzstrategien entwickelt werden müssen.

Themenbereich 3: Trends in den strategischen Entscheidungen.

a) *Betrachtung der Ideenfindung bei einer Produktentwicklungsidee:*

Es werden verschiedene Ideen für ein Kunststoffprodukt zusammengetragen, aufgearbeitet und diskutiert. Es wird ein Umfeld geschaffen, in welchem man eine aktive Ideenfindung zulässt. Doch zu jeder aufgegriffenen Idee in der Produktentwicklung muss am Ende des Prozesses eine Entscheidung durchdringen und ein eindeutiger Entschluss an die Mitarbeiter weitergegeben werden.

b) *Betrachtung der Elemente der strategischen Entscheidungsfindung und deren Einsatz*

Ein wesentliches Element in allen strategischen Entscheidungsprozessen stellt die Definition von Zielen dar. Bei nicht Vorhandensein von klaren Zielen werden alle nachfolgenden Projektphasen in eine Gefährdung gebracht, welche einen negativen Einfluss auf die Faktoren Termin, Kosten oder Qualität (Magisches Dreieck) haben. Die zwingende Einigung auf ein deutliches und messbares Ziel muss bei allen Entscheidungsträgern eingefordert werden und ein Bewusstsein dafür auch kommuniziert werden.

Eines der ständigen Begleiter im Zuge der Entscheidungsfindung ist der Umgang mit Risiken aller Art. Das Bewerten eines Risikos im Laufe des Entscheidungsprozesses stellt ein weiteres Element dar. Es gibt eine Vielzahl an Risikobewertungsinstrumenten, doch es hat sich ein System, die „Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse (FMEA)“ vorwiegend durchgesetzt. Das Risikobewertungsinstrument FMEA wird bei den Projektpartnern praktiziert und stellt eine wesentliche Absicherung in den jeweiligen Produktentscheidungs-szenarien dar. Es muss jedoch bevor der Anwendung, die Tiefe des Risikos, sofern dies möglich ist, identifiziert werden. Ansonsten droht ein zu hoher Einsatz der kostbaren Ressource Zeit.

Das Risikoinstrument FMEA stellt sich jedoch für die meisten Fälle als zu aufwendig und umfangreich dar.

Ein weiteres Element der strategischen Entscheidungsfindung stellt der Umgang mit Problemen dar. Bei auftretenden Problemen sind diese zunächst als Problem zu identifizieren. Eine Differenzierung zwischen persönlichen Meinungen und Erfahrungen zu ermöglichen spielt hier eine Rolle. Sind diese Fronten abgeklärt, kann das Problem in einen Problemlösungsprozess übergeführt werden.

Im Problemlösungsprozess, welcher auf allen Führungsebenen stattfindet, stellt der Dissens bzw. die Konfrontation ein Element des Prozesses dar. Die Erfahrung hat gezeigt, dass in der Phase der Problemlösungsumsetzung es zu Schwierigkeiten kommt, wenn der Dissens zu stark Überhand annimmt. Es liegt daher auf der Hand, eine Moderation und Agenda zu führen. Betrachtet man den Ideenfindungsprozess, so stellt ein zuvor stattfindender Dissens zwischen den Mitarbeitern ein gutes Mittel dar. Ein Dissens führt zu einer besseren Entwicklung der Idee selber und deckt viele der Problemstellen eines Produktes auf.

Die Ideenverabschiedung erfolgt in einem besseren Zugang, wenn zuvor ein Dissens stattgefunden hat.

Die Führung und im Speziellen das Führungsverhalten im Ideenfindungsprozess liefert ein aussagekräftiges Element im strategischen Entscheidungsfindungsprozess. Die Entwicklungsleitung bringt seine Ideen ebenfalls in den Entwicklungsprozess ein, jedoch muss dieser alle eingebrachten Ideen in einem möglichst neutralen Umfeld sehen. Hier zeichnet sich die erste Herausforderung ab. Mit einer gezielten Ausbildung im Führungsverhalten, aber vielmehr noch, eine Erfahrung im Umgang mit den Mitarbeitern in solchen Prozessen, wird hier entsprechend entgegengewirkt. Die Sicherung der Entscheidungsfähigkeit wird ebenfalls als Herausforderung von Führungskräften gesehen.

Die Entwicklungsleitung muss die Entscheidungsfähigkeit erhalten und eingreifen wenn aus Dissens ein Konflikt entsteht. Konflikte und interne Grabenkämpfe führen zu einem Verlust der Innovationsfähigkeit, da die Mitarbeiter zu sehr beschäftigt sind, sich gegenseitige Anschuldigungen sprichwörtlich um den Hals zu werfen. Mitarbeiter werden Opfer von Intrigen und dies verhilft nur dem Konkurrenten sein Produkt besser und schneller abzusetzen. Am Ende wird das Unternehmen den Kampf um das innovativste Produkt am Markt verlieren.

c) Betrachtung der Triebkraft der Entwicklung aus der Sicht der laufenden Trends in der strategischen Entscheidungsfindung:

Die Triebkraft für Entwicklungen und abgeleitet davon, deren strategischen Entscheidungen, stellen zu 80% der Kunde dar. Der Kundenkreis führt gleichfalls Marktbeobachtungen durch und entdeckt dadurch mögliche Trends. Diese kommen meist von den Vertriebsabteilungen der Kunden. Der Kunde möchte in der ersten Phase diese Ideen mit dem z.B. Spritzgießunternehmen, welches für eine Fertigung in Frage kommen würde, besprechen. Dies ermöglicht dem Spritzgießunternehmen seine Kompetenz in der Beurteilung der Idee darzustellen. Eine wesentliche Triebfeder ist ein bereits vorhandenes Entwicklungsnetzwerk zwischen diesen Unternehmen. Wenn in vorangegangenen Projekten die Produkte mit einer Zufriedenheit abgewickelt worden sind, werden die Erfolgchancen einer Folgeentwicklung deutlich erhöht.

Als weitere Triebkraft sei das Lösen von internen Problemen angeführt, welche zu einem neuen Produkt als Folge führen können. Es werden mit dem neuen Produkt z.B. Fertigungsprozesse vereinfacht oder verbessert. Dieses Produkt kann dadurch für andere Unternehmen, welche vergleichbare Fertigungsstrecken aufweisen, von Interesse sein.

Eine Triebkraft bei den strategischen Entscheidungen stellt das Durchdenken mehrerer Varianten dar. Bei einer Reklamation z.B. muss eine Antwort auf die Frage: Wie muss ich den Prozess verändern, damit ich wieder die geforderte Qualität erhalte? gefunden werden. Das Szenario-Management dient als Planungsinstrument, welches auch die Interaktionen von verschiedenen Systemen, vor allem die Gesetzt der Systemtheorie, berücksichtigen kann.

d) Betrachtung der Entscheidungsmittel um die Zukunft des Unternehmens zu sichern:

Die Zukunft eines Unternehmens zu sichern stellt einen wichtigen Strategieleitsatz dar. Eine Möglichkeit dies zu gewährleisten liegt im Vorhandensein einer hohen Eigenkapitalquote. Damit gelingt es z.B. in einem wirtschaftlichen Krisenfall Entwicklungen zu betreiben bzw. Weiterentwicklungen voranzutreiben. Die Erfahrungen im Krisenfall haben auch gezeigt, dass es zu einer Auftragsvergabe im kleineren Umsatzrahmen kommen kann. Dadurch kann es zum Ansteigen des Aufwands kommen, da mehrere kleine Aufträge mit weniger Umsatz angenommen werden. Hier sind die Führungsebenen gefordert, sich an das neue Umsatz-System anzupassen und neue Absatzpotenziale zu entwickeln.

Die Diversität eines Unternehmens stellt ein weiteres strategisches Entscheidungsmittel dar. Diese Diversität ermöglicht es im Krisenfall, gekennzeichnet durch Umsatzeinbruch und Auftragsverlust, das Schwergewicht auf andere Sparten zu legen und einen Ausgleich herzustellen. In Konzernen ist die Anwendung einer Konsolidierung vor einer Jahresabschlussanalyse eines der implementierten Methoden, um Unstimmigkeiten sowie Handlungsbedarf zwischen den einzelnen Unternehmen aufzeigen zu können.

Das Ableiten von Kundenstrategien und das Beobachten des Anfrage- und Entscheidungsverhaltens der Kunden zählen auch zu den Bewertungskriterien im Umgang mit strategischen Entwicklungen.

Das Sichern der Zukunft wird auch mit einem kritischen Blick auf die Wertschöpfungskette erreicht. Als Unternehmen versucht man die gesamte Wertschöpfungskette d.h. von Forschung, Entwicklung, Produktion und Vertrieb, abzudecken. Es gilt die Trends von Seiten der Kunden für die nächsten Jahre richtig zu deuten und das eigene Entwicklungsprogramm, auf Basis ausreichender Informationen, auf diese Trends abzustimmen. Dadurch wird eine offensive Auftragsgewinnung ermöglicht und hier gilt es, einen Schritt vor der Konkurrenz zu setzen.

Neben der Erkennung von Trends der Kunden, gilt es die Marketing-Strategien vielmehr einzubinden. Die Differenzierung der Marketing-Strategien spielt eine immer wichtigere Rolle. Das maßgeschneiderte Produkt tritt in den Vordergrund, da immer mehr spezielle Lösungen gefordert werden. Diese sind mit einer Strategie alleine nicht mehr abzudecken und der Definitionsraum, was eigentlich eine Strategie sein kann, wächst und verändert sich. Hier liegt der Erfolgsschlüssel auch am loslösen von alten, wenn auch bewährten, Strategien und selbst innovativ neue Systeme auszuprobieren. Dadurch können zusätzliche Verkaufskanäle eröffnet und angewendet werden.

e) Betrachtung der Trends mit der Einbindung von Mitarbeitern im Entscheidungsprozess:

Die Einbeziehung der Mitarbeiter in Entscheidungen des obersten Managements hat sich zu einem Routineinstrument entwickelt. Die Führungskräfte sehen sich mehr als „Primus inter pares“ d.h. als erster unter Gleichen. Dies ermöglicht es auch, neue Sichtweisen innerhalb des Unternehmens zu entwickeln und führt dadurch zu einer Stärkung der Innovationskraft der Produkte. Das interne verblinden und auch hochloben gegenüber einer Innovation wird dadurch reduziert. Es muss gelingen, die Mitarbeiter in einer Art zu führen, in welcher sie motiviert werden, selbst Ideen unaufgefordert einzubringen. Dies stärkt den Teamgeist und auch die Loyalität zum Arbeitgeber.

f) Betrachtung der Trends in der Automotive-Branche:

Im Bereich der Automobilbranche gibt es Bestrebungen die Produktentwicklungen aus den Zulieferbetrieben wieder zurück in das Hauptunternehmen zu bringen. In einem Standard Personen- und Lastenkraftwagen nehmen die Kunststoffbauteile im Interieur als auch im Exterieur Bereich zu. Man kann diese Produkte einzelnen fertigen und somit an viele verschiedenen Zulieferer auslagern. Oder man wagt den Schritt, die Fertigung von Produktgruppen in einem Produktionsschritt, mit der Hilfe von neuen Technologien und Verfahren, zu realisieren. Und die Realisierung findet wieder im eigenen Stammwerk statt und nicht verteilt bei den Zulieferern.

Bei den Zuliefern steht der Kostendruck und somit die Optimierung einer Entwicklung im Vordergrund. Dies führt zu einem gehemmten Investitionsverhalten auf der Seite der Zulieferer. Dadurch wird das Innovationspotential in der Produktentwicklung drastisch gesenkt, da der Zulieferer versucht jedes zusätzliche Risiko abzuwenden und genau das Pflichtenheft zu erfüllen. Hier sind die Freiheitsgrade einer Innovation, je nach Liquidität des Unternehmens, stark unterschiedlich.

g) Betrachtung der Trends bei Schutzrecht-Situationen in der Produktentwicklung:

Bei der Überleitung eines Forschungsergebnisses in das Entwicklungsstadium tritt die Berücksichtigung etwaiger Schutzrechtsstrategien für Produkte in den Vordergrund. Neben diversen Patent-Nebelgranaten, gibt es im europäischen Umfeld gute Wege sein Produkt zu schützen. In Europa gilt es zu beurteilen, für welche Länder eine Anwendung eines Patents am wertvollsten ist. In Europa gibt es die Möglichkeit, eine Schutzstrategie mit der Hilfe des Europa-Patentes, bei dem bestimmte Länder der europäischen Union nominiert werden müssen, anzuwenden.

b) Betrachtung der Potentiale für neue Produkte:

Es gibt Industriezweige, welche einen hohen Standard an Qualitätsanforderungen aufweisen. Allem voran sei an dieser Stelle die Pharma- und Flugzeugbauindustrie genannt. Um als Unternehmen für solche Industriezweige die Produkte absetzen zu können, kommen zum innovativen Charakter, der Umstand der Zertifizierung für das Produkt selber hinzu. Das Produkt kann hohem innovativem Charakter entsprechen, wenn bei der Beurteilung und Entscheidung falsch vorgegangen wird, kommt es zu keinem Absetzen. Wenn die für den Industriezweig erforderlichen Zertifizierungen nicht erfüllt werden können, steht nur ein eingeschränkter Erfolg in Aussicht bzw. ein komplettes Versagen der Produktlinie.

Die erste Hürde für Unternehmen stellt somit eine durchgängige Qualitätslinie des zu verkaufenden Produktes dar. Wenn diese Hürde genommen wird, stehen sich die Unternehmen einer überschaubaren Konkurrenz gegenüber. Auf der anderen Seite stecken die kaufenden und mit hohen Qualitätsanfordernden versehenen Unternehmen auch, dass sie dadurch eine gewisse Abhängigkeit eingehen. Diese sind darum bedacht, eine langfristige stabile Partnerschaft einzugehen, was den verkaufenden Unternehmen entgegen kommt.

i) Betrachtung der Einbindung von Experten in der Entscheidungsfindung:

Neben den Fachexperten für die Produktentwicklung, sind für eine neue Produktentwicklungsentscheidung auch die Verkaufsexperten mit einbeziehen. Das Unternehmen kann das innovativste Produkt auf den Markt bringen, ohne eine ausreichend durchdachte Vertriebsstruktur hingegen wird es keinen Erfolg erzielen. Der Verkauf des Produktes stellt einen unabdingbaren Erfolgsfaktor dar. Werden jedoch keine Überlegungen dazu in der strategischen Entscheidungsfindung mit eingebunden, so wird es im Nachhinein umso schwieriger eine Strategie aufzubauen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass jedes Unternehmen vom Vertrieb seiner Produkte und Dienstleistungen lebt. Man kann viel über das Produkt hören. Einzig der Vertrieb setzt es tatsächlich am Markt um und liefert einen Beitrag zum Cash In-Flow.

j) Betrachtung der Einbindung eines legalen Wissensvorsprunges

Durch den Zugang zu legalen Informationen von zukünftigen Produkten und Geschäftsfeldern können Strategien zum richtigen Verhalten des Unternehmens entwickelt werden. Dieser Wissensvorsprung muss erstens erkannt werden und zweitens darauf schnell sowie rational reagiert werden.

5.6 Ableitung von Entscheidungsgrundsätzen und –Strategien

Damit die entwickelten Produkte nach der Markteinführung nicht scheitern, bedarf es bereits bei deren Entwicklung eine Orientierung an Grundsätzen. Die Abbildung 23 von Cooper⁶² verdeutlicht die Gründe des Scheiterns von Produkten. Mit der Hilfe dieser Leitsätze wird einem Scheitern präventiv entgegengehalten. Cooper findet im Zuge seiner Nachforschungen heraus, dass es zwei Hauptgründe für das Scheitern gibt:

- Es gibt technische Schwierigkeiten, welche mit falschem Management verbunden sind.
- Es liegt eine fehlende Orientierung an den Bedürfnissen der Kunden vor.

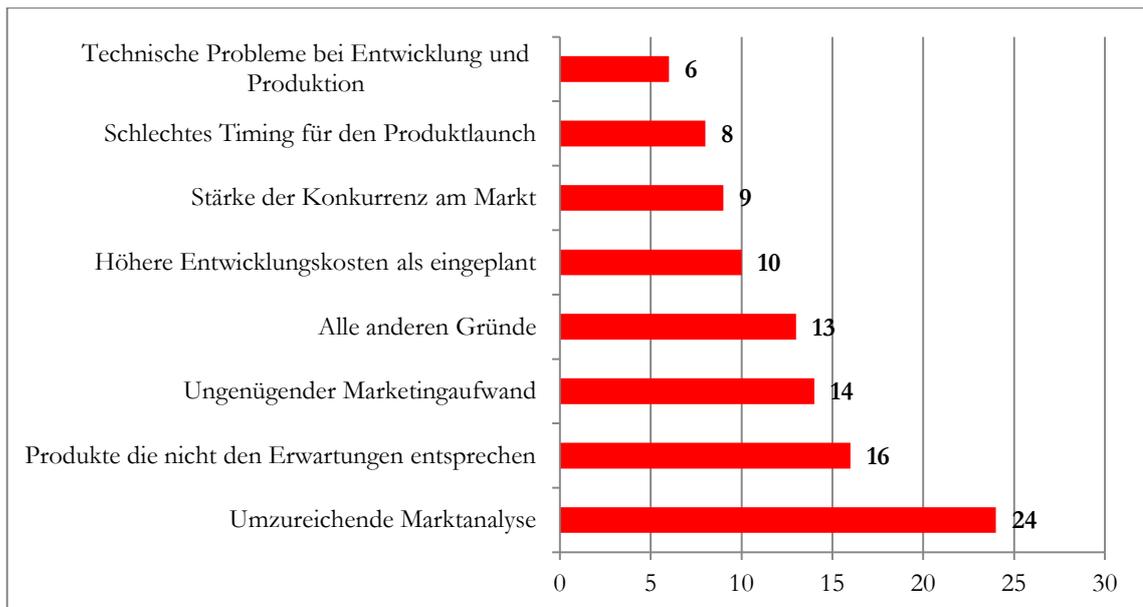


Abbildung 23: Die Gründe für das Scheitern von Produkten⁵⁹

Des Weiteren wurde durch Cooper eine qualitative Beurteilung von 13 Schlüsselaufgaben bei der Entwicklung von neuen Produkten durchgeführt. Hierbei wird deutlich, dass eine detaillierte Marktanalyse von 57% der Unternehmen überhaupt nicht durchgeführt worden ist und wenn, dann mit einer schlechten Qualität.

Eine weitere interessante Untersuchung wurde über den Ressourceneinsatz für jede der 13 Schlüsselaktivitäten erstellt (Abbildung 24). Der Einsatz der Ressourcen (Finanzmittel und Personal) sind sehr gering am Beginn der Entwicklung. Die Abbildung 25 stellt den Ressourceneinsatz gegenüber.

⁶² Vgl. Cooper R. (2002), Seite 128ff.

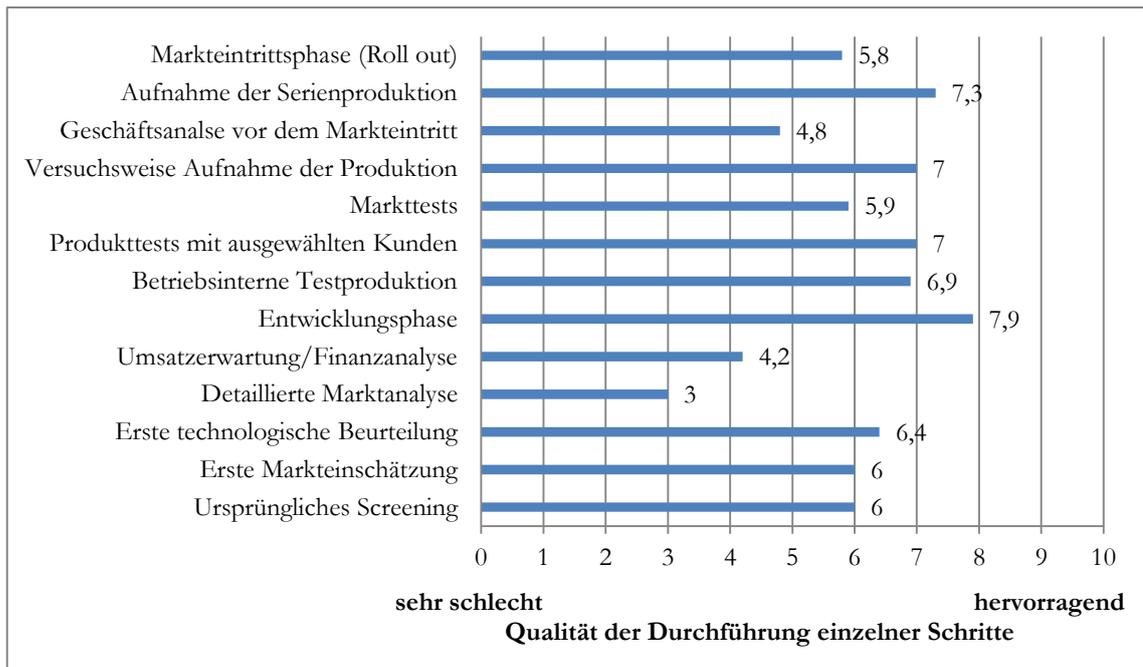


Abbildung 24: Eine qualitative Beurteilung von 13 Schlüsselaufgaben bei der Produktentwicklung⁶³

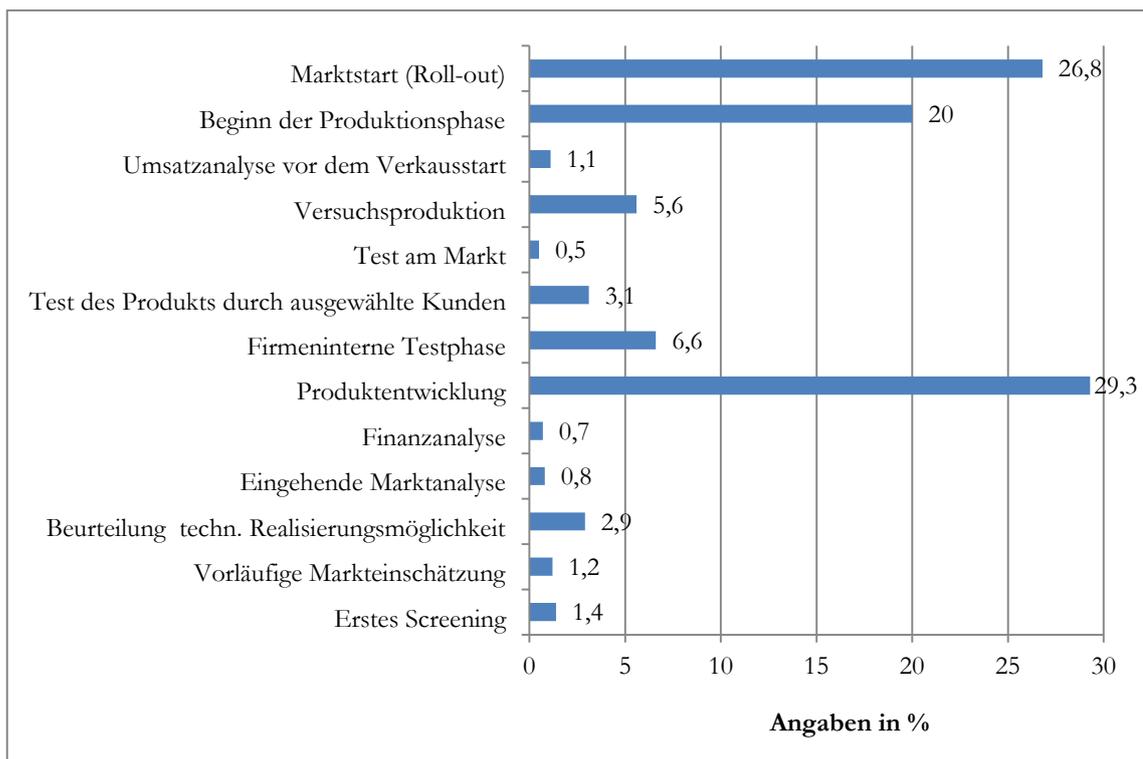


Abbildung 25: Der Ressourceneinsatz für jede der 13 Schlüsselaktivitäten⁶⁴

Die Kernbotschaft der zuvor dargestellten Abbildungen ist eindeutig. Wenn man zu den Verlierern am Markt gehören will muss man folglich:

- Die Marktanalysen ignorieren.

⁶³ Vgl. Cooper R.G., et al. (1993), Seite 90ff.

⁶⁴ Vgl. Cooper R.G., et al. (1988), Seite 249ff.

- Die Testverkäufe ebenfalls meiden und den Markteinstieg nur auf halbherzigem Wege wagen.
- Die detaillierte und realistische Gewinn- und Verlustanalyse um jeden Preis vermeiden.

Diese Punkte gilt es folglich so gut wie möglich zu meiden und die Kernbotschaften müssen in den Unternehmen in alle Abteilungen und Bereiche kommuniziert werden. Nur durch das kollektive Bewusstsein der gesamten Belegschaft errechnet sich eine Chance in Zukunft erfolgreich seine Kunden zu halten, neue zu gewinnen und Produkte erfolgreich am Markt zu platzieren.

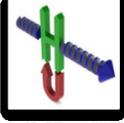
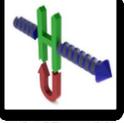
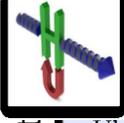
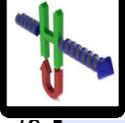
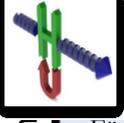
Neben diesen Kernbotschaften sind auch die Informationsgewinne der Interviews von Bedeutung für das Entscheiden zukünftiger Produktlösungen. Durch das Zusammenführen der Informationen aus den Experteninterviews konnten Entscheidungsgrundsätze und Entscheidungsleitlinien für die Produktentwicklung von Kunststoffbauteilen abgeleitet werden. Diese wiederum fließen in den Entscheidungssolver unter dem Menüpunkt „Decision Support Unit“ ein. Die Menüpunkte werden in einem späteren Abschnitt noch im Detail erläutert.

Die nachfolgende Tabelle 9 dient als Übersicht und soll bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

Es haben sich folgende Grundsätze, deren Befolgung eine Entscheidung verbessern kann, herauskristallisiert.

- Kundenorientierung
- Kernkompetenzen stärken
- Reservenbildung
- Sicherung der Zukunft
- Nutzung von Trends
- Kooperationsmöglichkeiten

Tabelle 9: Übersicht über Entscheidungsgrundsätze

 <p>Kundenorientierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wird mit der Entwicklung die Kundenanfrage erfüllt? • Ist die Anfrage mit der Kernkompetenz lösbar? 	 <p>Kernkompetenz Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich mit Konkurrenz • Auf den Stärken gegenüber der Konkurrenz die Strategie aufbauen 	 <p>Reservenbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind personelle Reserven vorhanden? • Sind finanzielle Reserven vorhanden? • Wie werden diese wieder aufgefüllt?
 <p>Sicherung der Zukunft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Eigenkapitalquote • Überprüfen der Diversität: Wo sind derzeit die besten Ergebnisse zu erzielen? 	 <p>Nutzung von Trends</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marktanalysen • Informationsbeschaffung • Legalen Wissensvorsprung schaffen 	 <p>Kooperationsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für den Zeitraum eines Projektes eine Kooperation eingehen • Wissen bündeln und zur Wirkung bringen

6 Der Entscheidungssolver

6.1 Allgemeine Beschreibung

Im Entscheidungssolver „*Polymer Technology Decision Solver*“ wird der Weg zur Entscheidung als Prozess geführt. Der Grund für diese Vorgehensweise wurde im Teil 1 „Theoretischer Hintergrund für Entscheidungen“ durchleuchtet. Bei diesem System der Entscheidungsfindung wird eine festgelegte Schrittfolge nacheinander durchlaufen. Die Entscheidung als Prozess wird deshalb auch als eindimensionaler Entscheidungsraum bezeichnet. Dieser Weg der Entscheidungsfindung ermöglicht es eine Konzentration auf die Entscheidungssituation und stellt eine rationale Zugangsweise dar, welche sich durch eine Robustheit in der Anwendung auszeichnet.

Bei einem vollständigen Durchlaufen des Solvers werden fünf Schritte betrachtet:

- 1) Festlegung der Fragestellung
- 2) Durchleuchten des Zielsystems
- 3) Entschlussfindung
- 4) Realisierung der Entscheidung
- 5) Prüfen des Ergebnisses

6.1.1 Die Bewertungsmatrix

Das Hauptelement des Solvers stellt die Bewertungsmatrix dar. Das Ziel ist ein Aufstellen einer Ergebnisfunktion in Abhängigkeit von zuvor festgelegten Optionen und Kriterien:

$$\text{Bewertungsergebnis } E_{\text{Bewertung}} = \text{Funktion } F(\text{Optionen}; \text{Kriterien})$$

Es werden zunächst die möglichen Optionen aufgezählt. Diese sollen mindestens eine Stichprobengröße von drei und maximal fünf aufweisen. Dem gegenüber werden Kriterien definiert und diese mit einem Gewichtungsfaktor versehen. Nach dem aufstellen der Optionen und Kriterien erfolgt das Bewerten jeder einzelner Optionen mit den Kriterien.

Die Kriterien müssen ihrer Bedeutung nach gewichtet werden. Eine Bewertung erfolgt durch den Einsatz der Vergabe der Punktwerte nach der metrischen Skala. Jeder der abgegebenen Punkte entspricht genau dem Zielwert. Bewertet man ein Kriterium mit dem Wert 4, so hat es eine doppelt so hohe Wichtigkeit als ein Kriterium mit dem Wert 2.

Am Ende erhält man eine Reihung der Optionen nach Punkten. Auf Basis dieser Reihung können weitere Vorgehensweisen für die Produktentwicklungsentscheidung abgeleitet werden. Es muss nicht die höchste Punktezahl als Ergebnis übernommen werden. Mit der Hilfe des impliziten Wissens aller Beteiligten kann hier eine Beurteilung des Ergebnisses vorgenommen werden.

Als Solver ist der gesamtheitliche Entscheidungsprozess, bestehend aus der Festlegung der Fragestellung, Durchleuchten des Zielsystems, Entschlussfindung, Realisierung der Entscheidung und Prüfen des Ergebnisses, zu verstehen.

6.1.2 Entscheidungsanalyse und Lösungen

Auf der Grundlage des Ergebnisses der Bewertungsmatrix kann eine Entscheidungsanalyse durchgeführt werden. Diese dient hauptsächlich, um das Ergebnis der Bewertungsmatrix besser zu verstehen und einen Entschluss herbeizuführen. Diese Analyse ist im Punkt 3 „Entschlussfindung“ im Solver eingegliedert.

Dafür bedient man sich im Solver an drei Werkzeugen:

- 1) Reihungsanalyse der Optionen
- 2) 1-dimensionale Lösung
- 3) 2-dimensionale Lösung

6.1.3 Reihungsanalyse der Optionen

Grundsätzlich spricht man bei einer Sensitivitätsanalyse von einer Methodik, welche es ermöglicht den Einfluss des Ergebnisses bei einer Änderung der Eingangsparameter zu durchleuchten.

In dem Fall des Entscheidungssolver geht es in erster Linie herauszufinden, welche Positionen die einzelnen Optionen zueinander einnehmen. Dazu wird ein Ranking von niedrigster Punktezahl bis höchster Punktezahl erstellt. Dies wird fortlaufend in der Masterarbeit als *Reihungsanalyse* bezeichnet.

Im Anschluss daran möchte der Benutzer des Solver wissen, wie hoch die Abstände der einzelnen Optionen sind. Gibt es bei diesem Schritt der Auswertung geringe Unterschiede, so haben die Optionen und Kriterien eine ähnliche Wichtigkeit in deren Bewertung. Dabei ist in der Entschlussfindung darauf zu achten, dass die impliziten Erfahrungswerte umso genauer mit einbezogen werden. Zeichnen sich jedoch große Abstände zwischen den einzelnen Optionen auf, führt dies bei der Entschlussfindung zu einer größeren rationalen Komponente. Interessant ist für den Benutzer meistens der Abstand zwischen der erstgereihten und der zweitgereihten Option.

6.1.4 1-dimensionale Lösung

Die Auswertungsergebnisse der Reihungsanalyse sind in ihrer Darstellung absolute Zahlenwerte. Um diese jedoch mit anderen Entscheidungen und vor allem auch besser untereinander Vergleichen zu können, besteht die Möglichkeit des Einführens einer dimensionslosen Entscheidungskennzahl.

Betrachtet man eine Kennzahl aus der mathematischen Perspektive, so handelt es sich dabei um eine Division. Im Punkte 3 „Entschlussfindung“ erfolgt dieser Schritt der dimensionslosen Darstellung. Dazu wird das höchste Punkteergebnis der Bewertungsmatrix als oberster Grenzwert angenommen und auf den Wert „1“ gesetzt. Alle anderen Optionen mit den niedrigeren Werten wird nun, auf Basis der Ergebnispunkte, ein Wert von „0“ bis „0,99“ zugewiesen. Dies erfolgt mathematisch nach folgender Regel:

$$X_{Option 2} = \frac{Punkte Option_2}{Punkte Option_{maximal}}$$

Damit hat man als Entscheidungsträger ein Entscheidungssystem, welches sich von dem Wert „0“ bis zu dem Wert „1“ erstreckt und verhilft zu einer rationaleren Sichtweise.

6.1.5 2-dimensionale Lösung

Neben der 1-dimensionalen Lösung gibt es auch die Möglichkeit eine 2-dimensionale Betrachtung für die Entschlussstellung zu erhalten. In dem Fall des Entscheidungssolvers erfolgt dies mit der Hilfe eines Indexsystems.

Der Entscheidungsindex folgt der mathematischen Beziehung

$$E = 1 - EK,$$

wobei die Abkürzung „EK“ für Entscheidungskennzahl steht und der Buchstabe „E“ für Entscheidungsindex definiert wird. Der Index zeigt eine Darstellung der Kennzahl von

dem Wert „1“ ausgehend auf und setzt den EK- Wert in ein Abstandsverhältnis. Umso größer der Wert der Entscheidungskennzahl, desto kleiner der Index wert. Hier gibt es die Möglichkeit auch einer Prozentdarstellung.

6.2 Programmsprache des Solvers

Zur Erstellung des Solvers wurde der Programm Code Visual Basic für Applikationen (VBA) verwendet. Mit diesem Code ist es möglich, verschiedene Anwendungen welche im Programmpaket Excel von Microsoft⁶⁵ zur Verfügung stehen, zu individuellen Paketen zusammenzustellen.

Es erfolgte ein Erstellen von Optionsfeldern mit Buttons und weiteren Anwendungsfeldern. Um die Eingabewerte zu verarbeiten bedarf es ein vernetzen der jeweiligen Felder mit dem Code. Am Ende muss der Code kompiliert werden und danach ist es möglich, diesen als Executable (=Alleinstehendes, ausführbares Programm) zu verwenden.

6.3 Die Benutzeroberfläche

In den vorangegangenen Abschnitten von Kapitel 6 wurde bereits erläutert, dass der Solver in fünf Schritte aufgeteilt ist. Für jeden Abschnitt ist ein Reiter vorgesehen. Neben diesen fünf Hauptreitern gibt es noch zwei weitere Reiter mit dem Namen „Entscheidungsdatenbank“ und „Userguide“.

Die Benutzeroberflächen von Schritt 1 bis Schritt 4 sind in der Abbildung 26 übersichtlich aufgelistet. Von jeder Oberfläche aus hat man Zugriff auf alle Untermenüs, welche beim Durchlaufen des Solver notwendig sind. Die Reiter sind untereinander vernetzt. So werden die Informationen durchgehend bis zur Speicherung der Entscheidung verfügbar gehalten.

Mit der Entscheidungsdatenbank wird eine Möglichkeit zur Archivierung geboten. Es müssen zuvor die Entscheidungen als Textdatei (Mit der Endung .txt) abgespeichert werden.

Der Userguide enthält neben der Beschreibung in Textform auch eine grafische Darstellung des Ablaufes. Weiteres sind technische Informationen über den Solver selber darin enthalten.

⁶⁵ Visualstudio.com/de-de, abgerufen am 01.12.2013

Der Entscheidungssolver

Schritt 1: Festlegung der Fragestellung

Schritt 2: Durchleuchten Zielsystem

Schritt 3: Entschlussfindung

Schritt 4: Realisierung der Entscheidung

Abbildung 26: Benutzeroberflächen des Entscheidungssolvers

6.4 Ablauf einer Entscheidungsanwendung

Dieser Abschnitt widmet sich der detaillierten Betrachtung der einzelnen Schritte, um einerseits eine Möglichkeit des Kennenlernens zu geben und andererseits auch Verwendungsmöglichkeiten aufzeigen zu können.

Zu Beginn einer strategischen Entscheidungsfindung mit der Hilfe des Solvers wird die eigentliche Fragestellung der Entscheidungssituation festgelegt. Dazu hat man im *Schritt 1* „Festlegung der Fragestellung“ folgende Möglichkeiten:

1) Produktentwicklung: Wahl der Verarbeitungsart

Hier ist es möglich zwischen Spritzgießen, Extrusion oder einer anderen Entwicklung oder anderen Verarbeitung zu wählen, sowie ob es sich um eine Neuentwicklung oder einen Optimierungsvorgang handelt (Abbildung 27).

Abbildung 27: Menüabschnitt: „Wahl der Produktentwicklung“

2) Brainstorming

Anschließend wird eine Art „Brainstorming“ durchgeführt. Das Brainstorming bietet die Möglichkeit, sämtliche Ideen zu den einzelnen Schritten festzuhalten. Dadurch wird der Benutzer gezwungen, sich über sein strategisches Vorhaben im Detail auseinanderzusetzen. Dies stellt auch eine Grundlage für die Optionen und die Kriterien der Bewertungsmatrix dar (Abbildung 28). Es kann jeder Schritt separat angewählt werden und mit dem Button „Übernehmen“ wird der Eintrag in eine Richtextbox übernommen und mit den Folgeschritten verknüpft.

Abbildung 28: Menüabschnitt: Durchführung eines „Brainstorming“ zu allen Schritten

3) Bewertungsmatrix

Nach abschließen des Schrittes 1 öffnet man den nächsten Reiter. Der *Schritt 2* „Durchleuchten Zielsystem“ befasst sich mit dem Erstellen der Bewertungsmatrix. Die Bewertungsmatrix, das Kernelement des Entscheidungssolvers, gliedert sich in vier Abschnitte: Bewertungsmatrix erstellen; Check Eingabe; Summe berechnen; Ergebnis ausgeben (Abbildung 29).

Abbildung 29: Menüabschnitt: „Bewertungsmatrix“

Bei dem Klick auf den Button „Bewertungsmatrix erstellen“ öffnet sich ein eigenes Fenster (Abbildung 30). In diesem Fenster werden die zuvor ermittelten Optionen und Kriterien für die Entscheidung systematisch aufgelistet. Die Kriterien werden anschließend ihrer Wichtigkeit gewichtet, wobei eine Gewichtung mit der Hilfe einer metrischen Skala erfolgt. Jeder eingetragene Wert entspricht seinem Zahlenwert. Alle Eintragungen werden automatisch in die richtigen Spalten und Zeilen der Bewertungsmatrix übernommen. Nach dem alle Optionen und Kriterien, gemeinsam mit Gewichtung eingetragen sind, kann der Button „Eingabe Ok“ gedrückt werden. Man befindet sich wieder zurück im Menüabschnitt „Bewertungsmatrix“.

Abbildung 30: Menüabschnitt: „Bewertungsmatrix erstellen“

Nun erfolgt ein Ausfüllen der Matrix mit Werten von null bis zehn. Jede Option wird mit jedem Kriterium bewertet. Am Ende der Bewertung werden die Buttons „Check Eingabe“, „Summe berechnen“ und „Ergebnis Ausgeben“ genau in dieser Reihenfolge gedrückt.

Der Solver berechnet nun die Summen der einzelnen Optionen, indem dieser den eingetragenen Wert mit dem Gewichtungsfaktor des jeweiligen Kriteriums multipliziert und danach addiert (Abbildung 31 und Abbildung 32). Am Ende des Berechnungsvorganges wird das Ergebnis mit der höchsten Punkteanzahl in das Feld „Ergebnis mit höchster Punktezahl“, nach betätigen des Buttons „Ergebnis ausgeben“, geschrieben.



Abbildung 31: Auswahlmöglichkeiten im Abschnitt 2. Durchleuchten Zielsystem

Kriterien (Zeile) Optionen (Spalte)	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3			SUMME
Gewichtungsfaktor	2	4	6	0	0	Ausfüllhilfe
Option 1	2	6	5	0	0	58

Abbildung 32: Erklärung des Berechnungsvorganges: (1) Multiplizieren von Option mit Gewichtungsfaktor, (2) Addition von Kriterium 1 mit Kriterium 2

4) Auswertung der Ergebnisse mit der Reihungsanalyse und Überleitung in dimensionslose Kennzahlen

Nach dem das Ergebnis der Bewertungsmatrix bekannt ist und ein Entschluss über eine Option gemacht werden möchte, hat der Anwender die Möglichkeit eine Analyse der Ergebnisse vorzunehmen. Der mathematische Hintergrund wurde bereits im Abschnitt 6.1.2 dargestellt. Folgende Mechanismen stehen im Reiter „3. Entschlussfindung“ zur Verfügung (Abbildung 33):

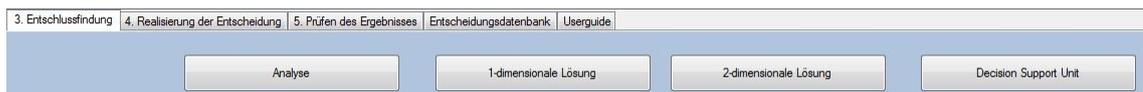


Abbildung 33: Analysemöglichkeiten im Reiter „3. Entschlussfindung“

Neben der ein- und zweidimensionalen Lösung als Analysetool gibt es ein weiteres Beurteilungswerkzeug, die sog. *Decision Support Unit*. Diese enthält vier Strategiefelder (Kundenorientierung, Mitarbeiterorientierung, Prozessorientierung, Erfolgsorientierung) welche als General Management Strategie zusammenfasst sind. Von dieser ausgehend, werden bestimmte Fragen an den Benutzer gerichtet:

- Kundenorientierung: Wer ist mein Kunde? Was ist typisch für diesen Kunden? Was benötigt dieser?
- Mitarbeiterorientierung: Wie muss man als Unternehmen die Mitarbeiter motivieren, damit diese Ihren Auftrag am besten erfüllen können?
- Prozessorientierung: Durch welche Veränderungen im Prozess erhält das Unternehmen eine Produktivitäts- und Qualitätssteigerung?
- Erfolgsorientierung: Wie setzt das Unternehmen bzw. die Abteilung die Ziele und wie kommuniziert es Erfolge?

Damit kann eine bestimmte Entscheidungsrichtung stimulierend wirken. Am Ende der Bearbeitung des Schrittes „3. Entschlussfindung“ soll ein eindeutiger Entschluss abgefasst werden, um im nächsten Schritt eine Planung der Umsetzung vornehmen zu können.

5) Importieren des Entschlusses für die ersten Planungsschritte

Mit dem Schritt „4. Realisierung der Entscheidung“ werden die kritischen Maßnahmen, aufbauend auf dem Entschluss, festgelegt. Desweiteren werden erste Personaleinteilungen getroffen, sowie die Verantwortlichkeiten zugewiesen. Um eine Kostenerfassung der Umsetzung zu erhalten, gibt es die Möglichkeit im Zuge dieses Schrittes eine Earned-Value-Analyse (EVA) durchzuführen.

Mit der Hilfe dieser Funktion ist es Möglich die dazugehörigen Kennzahlen zu ermitteln. Eine Kostenplanung mit einer Vergabe von Verantwortlichkeiten ist an die EVA gekoppelt Die Abbildung 34 verdeutlicht diese Zusammenhänge. Folgende Kennzahlen können mit Hilfe der EVA ermittelt werden:

- *Cost Variance* = Fertigstellungswert – Aktuelle Kosten
- *Cost Performance Index* = Fertigstellungswert / Aktuelle Kosten
- *Schedule Variance* = Fertigstellungswert – Plankosten
- *Schedule Performance Index* = Fertigstellungswert / Plankosten
- *Plan at Completion* = Gesamt-Projektlaufzeit / Schedule Performance Index
- *Estimate at Completion* = Gesamtbudget / Cost Performance Index
- *Delay at Completion* = Plan at Completion – Gesamtprojektlaufzeit
- *Variance at Completion* = Estimate at Completion – Gesamtbudget
- *Estimate to Complete* = Estimate at Completion – Aktuelle Kosten

Folgende Zahlen müssen für die Analyse vorliegen:

- 1) Das Gesamt-Budget, welches für das Produkt aufgewendet werde muss.
- 2) Die Gesamt-Projektlaufzeit, welche zur Umsetzung des Produktes benötigt wird.
- 3) Die Plankosten, welche aus dem Solver bereits entnommen werden kann.
- 4) Der Fertigstellungswert des Projektes.
- 5) Die aktuellen Kosten des Projektes.

Kostenmanagement (Earned-Value Analyse)	Budget at Completion (BAC)	Time at Completion (TAC)	Planned Value (PV)	Earned Value (EV)	Actual Cost (AC)
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cost Variance (CV)	Cost Performance Index (CPI)	Schedule Variance (SV)	Schedule Performance Index (SPI)	Plan at Completion (PAC)	Estimate at Completion (EAC)
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Delay at Completion (DAC)	Variance at Completion (VAC)	Estimate to Complete (ETC)			
	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

Kostenplanung	Arbeitspakete (AP)	Verantwortlicher	Aufwand (Tage)	Beginn	Ende	geplante Kosten
	AP 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	AP 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	AP 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Plan	IST	Rest			
Abgeschlossene AP (€)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Rest berechnen"/>		
Laufende AP (€)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
Offene AP (€)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

Abbildung 34: Das Eingabefeld des Kostenmanagements

6) Zusammenfassung der Daten

Hat man die Analysen abgeschlossen und den Entschluss gefasst, besteht die Möglichkeit die Einträge aller einzelnen Schritte zusammenzufassen. Die Abbildung 35 zeigt die Zusammenfassungs-Maske des Schrittes „5. Prüfen des Ergebnisses“.

Es stehen verschiedene Buttons zur Verfügung, um gezielt z.B. nur die Ergebnisse der Bewertungsmatrix auszugeben. So kann durch ein aufeinanderfolgendes klicken der Buttons eine individuelle Zusammenfassung erstellt werden. Den Abschluss bildet das Speichern eines Textfiles mit den zusammengefassten Daten oder die Möglichkeit die Daten der Entscheidung auszudrucken.

Zusammenfassung der Daten

Zusammenfassung Schritt 1
 2. Durchleuchten Zielsystem Ergebnis: Option mit höchster Punktezahl:
 Alle Optionen im Überblick

Alle Kriterien im Überblick

3. Entschlussfindung
 4. Realisierung der Entscheidung
 Ergebnis: Option mit höchster Punktezahl:
 Personen Einteilung treffen und Verantwortlichkeiten zuweisen
 Person 1
 Verantwortlichkeit
 Person 2
 Verantwortlichkeit
 Person 3
 Verantwortlichkeit
 Termine festlegen
 1. Was?
 Wann?
 2. Was?
 Wann?

Kostenmanagement
 Budget at Completion (BAC)
 Time at Completion (TAC)
 Planned Value (PV)
 Earned Value (EV)
 Actual Cost (AC)
 Cost Variance (CV)
 Cost Performance Index (CPI)
 Schedule Variance (SV)
 Schedule Performance Index (SPI)
 Plan at Completion (PAC)
 Estimate at Completion (EAC)
 Delay at Completion (DAC)
 Variance at Completion (VAC)
 Estimate to Complete (ETC)

Hinzufügen durch Button-Click

1. Festlegung der Fragestellung

2. Durchleuchten Zielsystem

3. Entschlussfindung

4. Realisierung der Entscheidung

Kostenmanagement

Decision Support Unit

Speichern und exportieren

Drucken

Abbildung 35: Übersicht der Ergebnisfelder für die Zusammenfassung

7) Zugriff auf die Datenbank und Userguide

Im Zuge der regelmäßigen Verwendung des Solvers möchte der Benutzer die gespeicherten Entscheidungen wieder aufrufen. Im Reiter „Entscheidungsdatenbank“ hat man die Möglichkeit auf die Entscheidungen aufzugreifen (Abbildung 36).



Abbildung 36: Übersicht des Reiters „Entscheidungsdatenbank“

Den Abschluss des Entscheidungssolvers bildet der Userguide, welcher eine Gebrauchsanleitung darstellt. Im Userguide, welcher sich auch im Anhang der Masterarbeit befindet, sind Informationen zur Verwendung als auch zusätzliche Tipps enthalten. Des Weiteren befindet sich in dem Reiter auch eine grafische Darstellung des Solvers, sowie eine Versionsbeschreibung.

7 Durchführung einer Entscheidungsfindung

7.1 Aufgabe: Substitution Standardwerkzeug durch Heißkanalwerkzeug – neues Anguss System

Im 21. Jahrhundert wird dem Spritzguß eine noch höhere Reproduzierbarkeit, Ausstoß und Qualitätskriterien zugeschrieben. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, gibt es die Möglichkeit auf der Prozessseite zusätzliche Hebel zu betätigen. Diese sind bis zu einem gewissen Maße sinnvoll, jedoch erreicht man auch hier ab einer bestimmten Produktionszeit (im Schnitt zwei bis drei Jahre nach der Produktion der erstfallenden Artikel) einen maximalen Optimierungspunkt. Von diesem Punkt weg, ist es nur noch mit einem Mehraufwand möglich, den bestehenden Prozess zu optimieren.

Es gibt jedoch eine Chance über eine Änderung auf der Werkzeugseite effektive Verbesserungen, welche den Prozess auf eine neue Stufe der geforderten Kriterien (Reproduzierbarkeit, Ausstoß, Qualität) setzen.

Im nachfolgenden Fallbeispiel wird genau dies dargestellt. Die Lage stellt sich wie folgt dar: Als Entwicklungsabteilung möchte man eine Entscheidung treffen, ob eine Werkzeugänderung (d.h. ein neues Anguss System) den gewünschten Verbesserungserfolg herbeiführen kann. Der Anguss stellt bei einem Spritzgieß-Bauteil die Verbindung zwischen der Düse der Plastifiziereinheit und Formteil im Werkzeug dar. Dieser wird, bei einem Standardwerkzeug, nach dem Auswerfen des Formteils aus der Maschine mechanisch entfernt. Durch ein Heißkanalsystem besteht die Möglichkeit, den Anguss plastisch auf der Temperatur des Einspritzvolumenstroms zu halten. Dadurch kann die Prozessführung, hinsichtlich der Stabilität und Zykluszeit verbessert werden.

7.2 Einsatz des Entscheidungssolvers

Die im Abschnitt 7 aufgezählten fünf Schritte werden nun durchlaufen. Der Prozess der Entscheidungsfindung wird nachfolgend abgebildet.

1. Festlegung der Fragestellung:

Die Fragestellung der Entscheidungssituation lautet:

Ist durch Substitution des Anguss Systems durch ein Heißkanalsystem, eine Verbesserung bezüglich Reproduzierbarkeit, Ausstoß und Qualität bei geringerem Material- und Maschineneinsatz erzielbar?

Ist die Kernfrage definiert, so wird zu Beginn die Verarbeitungsart, in diesem Fall Spritzguss, ausgewählt. Anschließend wird die Art der Produktentwicklung mit „Optimierung“ festgelegt. Nun sind die Grundeinstellungen abgeschlossen und es kann mit einer Ideensammlung (Brainstorming) begonnen werden, um die möglichen Optionen und Kriterien zu finden. Das Brainstorming ist nicht auf Optionen und Kriterien beschränkt. Es kann jeder Schritt in einem Drop-down Menü angewählt werden und die Ideen, Kosten, Qualität und Termine dazu festgehalten werden.

2. Durchleuchten des Zielsystems:

Aufbauend auf der Ideensammlung aus Schritt 1, erfolgt nun die Übernahme der möglichen Optionen (Tabelle 10). Dazu werden die verschiedenen Vorschläge der einzelnen anwesenden Experten auch mit aufgenommen bzw. wenn diese schon zuvor festgelegt wurden, werden sie direkt in die Bewertungsmatrix aufgenommen. In diesem Rahmen sollen die Vorschläge nochmals auf ihre Plausibilität getestet werden.

Tabelle 10: Aufstellen der möglichen Optionen

Option	Beschreibung
Option1	Verbleib bei Standardwerkzeug, da möglicherweise kein Folgeauftrag vorhanden sein wird
Option 2	Neukauf eines Werkzeuges mit Anguss System „Heißkanal“
Option 3	Umgestaltung des vorhandenen Werkzeuges

Im Anschluss folgt das Aufstellen der Kriterien mit deren Gewichtung (Tabelle 11). Eine vollständige Aufnahme der Kriterien mit einer ausgewogenen Gewichtung der einzelnen Kriterien steht hier im Vordergrund. Die Kriterien stellen die Randbedingungen der Entscheidung dar. Je wichtiger und notwendiger ein Erfüllen des Kriteriums ist, desto höher gewichtet wird es.

Tabelle 11: Aufstellen der Kriterien und deren Gewichtung

Kriterien	Beschreibung	Gewichtung in Punkten
Kriterium 1	Kosten pro Formteil senken	2
Kriterium 2	Bessere Reproduzierbarkeit	6
Kriterium 3	Ausschussreduktion	4
Kriterium 4	Zykluszeitreduktion	5
Kriterium 5	Bessere Entformung der Formteile	8

Sind die Kriterien festgelegt, so wird jede Option mit den Kriterien bewertet. Durch die Betätigung des Buttons wird die Summe der einzelnen Optionen berechnet und das Ergebnis ausgegeben. In der Tabelle 12 sind die Ergebnisse der einzelnen Optionen dargestellt.

Tabelle 12: Auflistung der Optionen mit deren Ergebnissen

Optionen	Punkte	Ranking
Option 1	98	3
Option 2	207	1
Option 3	167	2

3. Entschlussfindung:

Nachdem die Bewertungsmatrix ihre Werte geliefert hat, erfolgt eine Interpretation dieser. Ersichtlich ist aus Tabelle 6, dass die Option 2 (Neukauf eines Werkzeuges mit Anguss Sys-

tem „Heißkanal“) mit 207 Punkten auf Platz 1 im Ranking landet und die Option 1 (Verbleib bei Standardwerkzeug, da möglicherweise kein Folgeauftrag vorhanden sein wird) mit 98 Punkten sich auf Platz 3 einfindet.

Die Reihungsanalyse zeigt auf, dass der Abstand von Platz 1 (Option 2) zu Platz 2 (Option 3) 40 Punkte und der Platz 2 zu Platz 3 (Umgestaltung des vorhandenen Werkzeuges) 69 Punkte beträgt. Der Abstand von Platz 1 zu Platz 3 beträgt 109 Punkte und somit mehr als der Summe der Option 1. Interessant ist somit nur der Abstand von Platz 2 zu Platz 1 und ob hier der Abstand groß genug ist, damit die Entscheidung auch eindeutig getroffen werden kann. Wenn der Abstand zu klein ausfällt, bedarf es einer näheren Analyse der Kriterien und deren Einflüsse. Dies ist hier jedoch nicht der Fall.

Es besteht jetzt noch die Möglichkeit, abhängig vom Entscheidungsteam, eine Einteilung zu treffen über die kritischen Maßnahmen und Verantwortlichkeiten welche jetzt sofort mitberücksichtigt werden sollen.

Das Vertriebs-Team des Unternehmens kann hierzu noch zusätzliche Informationen liefern, welche neue Abnehmer sich für den Artikel anbieten bzw. ob vom aktuellen Kundenkreis bereits jetzt ein Folgeauftrag vorliegt.

Der Entschluss, welcher schriftlich in eine Textbox des Solvers eingetragen wird, lautet:

Aufgrund der guten Folgeauftragslage und der bereits vorhandenen Abnutzung des Werkzeuges, wird ein neues Werkzeug, ausgestattet mit einem Heißkanalsystem, angeschafft.

4. Realisierung der Entscheidung:

Nach importieren des Entschlusses in den vierten Schritt des Solvers werden die kritischen Maßnahmen ausgearbeitet. Eine der kritischen Maßnahmen stellt der Vertragsabschluss mit dem Kunden dar.

Um die Entscheidung umzusetzen, werden die Personen eingeteilt und deren Verantwortlichkeiten zugewiesen:

Person 1:	Projektmanager	Verantwortlichkeit: Führung
Person 2:	Konstrukteur	Verantwortlichkeit: Konstruktion des Werkzeuges
Person 3:	Vertrieb	Verantwortlichkeit: Kundenbeziehungen

5. Prüfen des Ergebnisses:

Sind alle Entscheidungen, ausgehend von der Bewertungsmatrix, gefallen und ein Maßnahmenplan mit einer Finanzierungsstruktur festgelegt worden, so liegt es im Interesse aller Mitarbeiter, die Entscheidungen zu überprüfen.

Nach der Überprüfung hat man die Möglichkeit die Entscheidung zusammenzufassen und als Bericht für die operative Umsetzung zu Hilfe zu ziehen.

8 Gezielte Darstellungen von Anwendungsfällen

8.1 Einsatz des Entscheidungssolvers im Stage-Gate Prozess im Spritzguss

Im Kapitel 6 dieser Masterarbeit wurde bereits ein Einblick in die Grundlagen des Stage-Gate Prozesses für die Produktentwicklung, sowie eine Vorstellung des Entscheidungssolvers im Kapitel 7 gegeben.

Der Entscheidungssolver eignet sich für eine Verwendung im Stage-Gate Prozess in zwei Bereichen:

- Verwendung in den einzelnen Phasen, speziell in der Vor-Entwicklung im Themenfeld „Strategie“
- Beurteilung der Qualität der Ergebnisse an den Gates selber

Bevor nun diese beiden Bereiche im Detail erläutert werden, erfolgt zunächst eine Betrachtung der Produktentstehungsphasen für Spritzgießteile. Die Abbildung 37 zeigt die Phasen der Produktentwicklung auf, geteilt in eine Vor-Entwicklung und eine Haupt-Entwicklung. Der Erfolgsfaktor in der Vor-Entwicklung liegt bei dem Pflichtenheft des Auftragnehmers.

Die sorgfältige Beantwortung des *Wie?* und des *Womit?* stehen hier im Fokus. Der erste Schritt für das Pflichtenheft liegt in der Strategieausrichtung des neuen Produktes. Abhängig davon ob es sich um eine autonome Entwicklung, eine partnerschaftliche Entwicklung oder um eine klassische Auftragsentwicklung handelt, steht hier eine Reihe von bestreitbaren Wegen zur Verfügung. Hier setzt das Betätigungsfeld des präskriptiven Entscheidungssolver an.

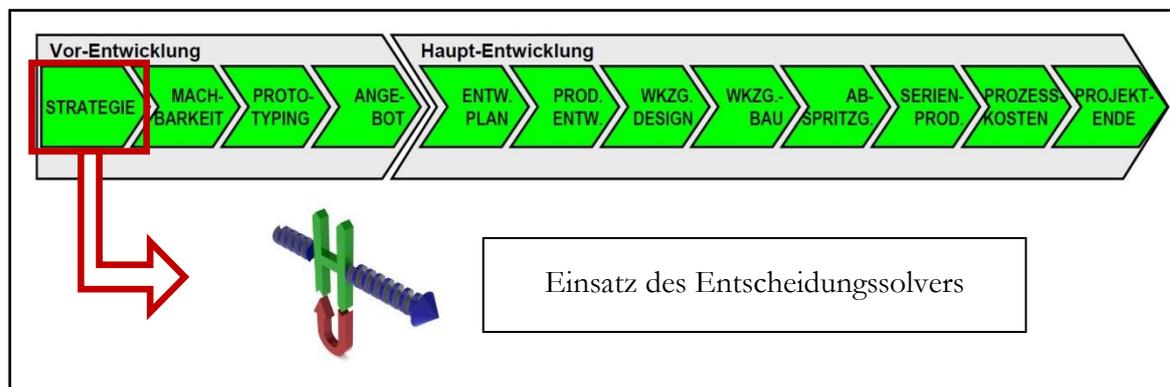


Abbildung 37: Phasen der Produktentwicklung⁶⁶.

8.1.1 Strategieentwicklung

Der Entscheidungssolver wird gestartet und eine Festlegung der strategischen Randbedingung erarbeitet.

Es sollen folgende Leitfragen, welche unter anderem auch aus den Experteninterviews abgeleitet wurden, mit dem Resultat der Entscheidung abgedeckt werden:

- Was sind die zentralen Kundenbedürfnisse?
- Wie ist die Lage des Mitbewerbers zu diesen Kundenbedürfnissen?

⁶⁶ Pro4plast.net, abgerufen am 03.03.2014

- Welche Marktziele wollen mit dem Produkt erreicht werden?
- Welche Strategie eignet sich am besten, um dieses Marktziel zu erreichen?
- Welche Maßnahmen werden zur Zielerreichung formuliert?

Für die Betrachtung selber und für den Erfolg der angestrebten Strategien ist es von Bedeutung, ob die Märkte und die Produkte neu sind. Es ist wesentlich teurer und risikoreicher auf neuen Märkten Fuß zu fassen, als bereits auf etablierten und bekannten Märkten zu agieren.

Beim Unternehmen des hier behandelten Fallbeispiels handelt es sich um einen fiktiven Automobilzulieferer, welcher seinen Schwerpunkt auf die Herstellung für Mehrkomponenten-Hochtemperatur Spritzgießbauteile für den Motorinnenraum gesetzt hat.

In den nachfolgenden Darstellungen erfolgt ein Durchlaufen des Solvers, um eine Entscheidung für die Strategieentwicklung eines Spritzgießteil zu finden (Abbildung 38).

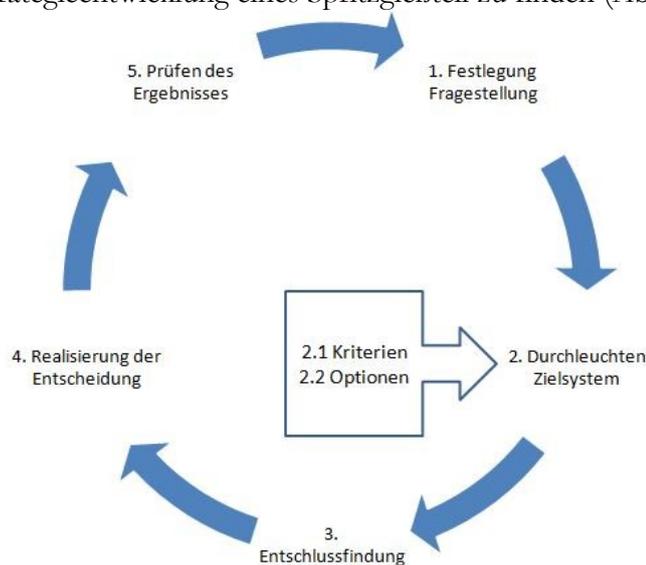


Abbildung 38: Die einzelnen Schritte beim Durchlaufen des Solvers.

1) Festlegen der Fragestellung

Bei der Definition der Fragestellung müssen zwei Fragen gemeinsam behandelt werden.

*Was sind die zentralen Kundenbedürfnisse?
Welche Marktziele wollen wir damit erreichen?*

Beim Kunden handelt es sich um einen Automobilhersteller, welcher einen Fertigungsauftrag für die Fertigung eines Batteriegehäuses für die, in drei Jahren geplante neue Fahrzeugserie, erteilt. Der Kunde möchte *schneller, preiswerter und umfassender* als der Mitbewerber bedient werden. Durch die Abwicklung des Auftrages möchte das Unternehmen seinen Namen als Automobilzulieferer stärken und dadurch den Bekanntheitsgrad steigern und dadurch auch für andere Kunden attraktiv zu werden. Die Erfahrungen mit der Herstellung solcher Bauteile sind gegeben.

2) Durchleuchten des Zielsystems

Nun erfolgt ein Aufstellen der möglichen Optionen für die Entscheidung und die möglichen Bewertungskriterien.

Als mögliche Optionen ergeben sich:

- Ein bereits bekanntes Maschinenkonzept (Spritzgießmaschine und Werkzeug) verwenden.
- Ein neues Maschinenkonzept (Anschaffung neuer Maschinen) einsetzen.
- Die Materialeinsparungen durch Einsatz von Optimierungsschritten auf Simulationsbasis herbeiführen.

Als mögliche Bewertungskriterien ergeben sich dazu:

- Kriterium der Qualitätssteigerung Gewichtungsfaktor: 4
- Kriterium der kurzen Durchlaufzeiten Gewichtungsfaktor: 4
- Kriterium des Risikos Gewichtungsfaktor: 8
- Kriterium der Flexibilität Gewichtungsfaktor: 2

Im Anschluss erfolgen das Erstellen der Bewertungsmatrix und deren Auswertung. Dazu sind Angehörige des Managements als auch der einzelnen Fachabteilungen geladen. Hierbei ist auch auf eine gleichmäßige Verteilung der Anwesenden Entscheidungsträger zu achten. In der Tabelle 13 ist die Bewertungsmatrix dargestellt.

Tabelle 13: Bewertungsmatrix

Optionen/Kriterien	Qualitätssteigerung	Kurze Durchlaufzeiten	Risiko	Flexibilität	Summe
Gewichtungsfaktor Kriterien	4	4	8	2	
Bereits bekanntes Maschinenkonzept	2	6	8	6	108
Neues Maschinen- konzept	4	4	2	6	60
Materialeinsparungen durch Einsatz von Optimierungsschritten	8	5	6	5	110

Das Ergebnis der Bewertungsmatrix ist die Option *Materialeinsparungen durch Einsatz von Optimierungsschritten auf Simulationsbasis* mit 110 Punkten. Um sich ein gesamtliches Bild zu schaffen, besteht die Möglichkeit eine Reihungssanalyse durchzuführen, sowie das System ohne eine Dimension sondern nur als Skalar von null bis eins zu betrachten. Damit hat man die Möglichkeit es mit anderen Ergebnissen zu vergleichen.

Nach dem Durchführen der Analyse wird deutlich, dass der Abstand zum zweiten Platz (Bereits bekanntes Maschinenkonzept) mit zwei Punkten Abstand (108 Punkte) sehr gering ausfällt. Mit einem Abstand von fast der Hälfte der Erstplatzierung befindet sich die Option *Neues Maschinenkonzept*. Dies ist auf die Risikobewertung der Beteiligten in diesem Fall zurückzuführen.

3) Entschlussfindung

Die erfolgversprechende Herangehensweise stellt die Fertigung des Produktes mit dem bereits bekannten Maschinenkonzept dar, unter der Zuhilfenahme von Simulationspaketen. Der Entschluss lautet daher:

Die Produktion des Gehäuses wird auf einem bereits bekannten Maschinenkonzept vorgenommen, mit dem Unterschied, dass verstärkt Simulationen des Prozesses durchgeführt werden. Wenn notwendig, sind auch externe Berater für diesen Anwendungsfall herbeizuziehen, um auch einen Wissenszuwachs zu erhalten.

Durch solch ein Vorgehen ist der Grundstein für das Erreichen der Kundenbedürfnisse gelegt und darüber hinaus die langfristige Stoßrichtung in diesem Bereich durch mögliche Folgeaufträge.

4) Realisierung der Entscheidung

Bei der Realisierung der Entscheidung werden die Entscheidungsergebnisse den nachfolgenden Phasen übergeben. Es werden, wie schon in den Beispielen zuvor, die kritischen Maßnahmen abgeleitet und Personen mit deren Verantwortlichkeiten zugewiesen.

In diesem Beispiel befindet man sich noch immer in der Vor-Entwicklungsphase. Durch die getroffenen Maßnahmen liegt am Ende dieser Phase ein Angebot vor, welches dem Kunden übergeben wird.

5) Prüfen des Ergebnisses

Das erstellte Angebot wird vor der Übergabe nochmals anhand der getroffenen Entschlüsse überprüft. Es wird ein Abgleich mit dem gefassten Entschluss angestellt. Mit dem Angebot ist es dem Unternehmen möglich, den Auftrag schneller und preiswerter als der Mitbewerber, zu erfüllen.

8.1.2 Beurteilung der Qualität der Ergebnisse an den Gates

Greift man auf das Beispiel von Abschnitt 8.1.1 *Strategieentwicklung* zurück, so gibt es mehrere Gates, welche durchlaufen werden müssen, um auf ein fertig entwickeltes Spritzgieß-Bauteil zu erhalten.

Ein Stage-Gate Prozess für die Entwicklung von Spritzgieß-Bauteilen kann in vier Stages und vier Gates unterteilt werden⁶⁷(Abbildung 39).

⁶⁷ Pro4plast.net, abgerufen am 03.03.2014

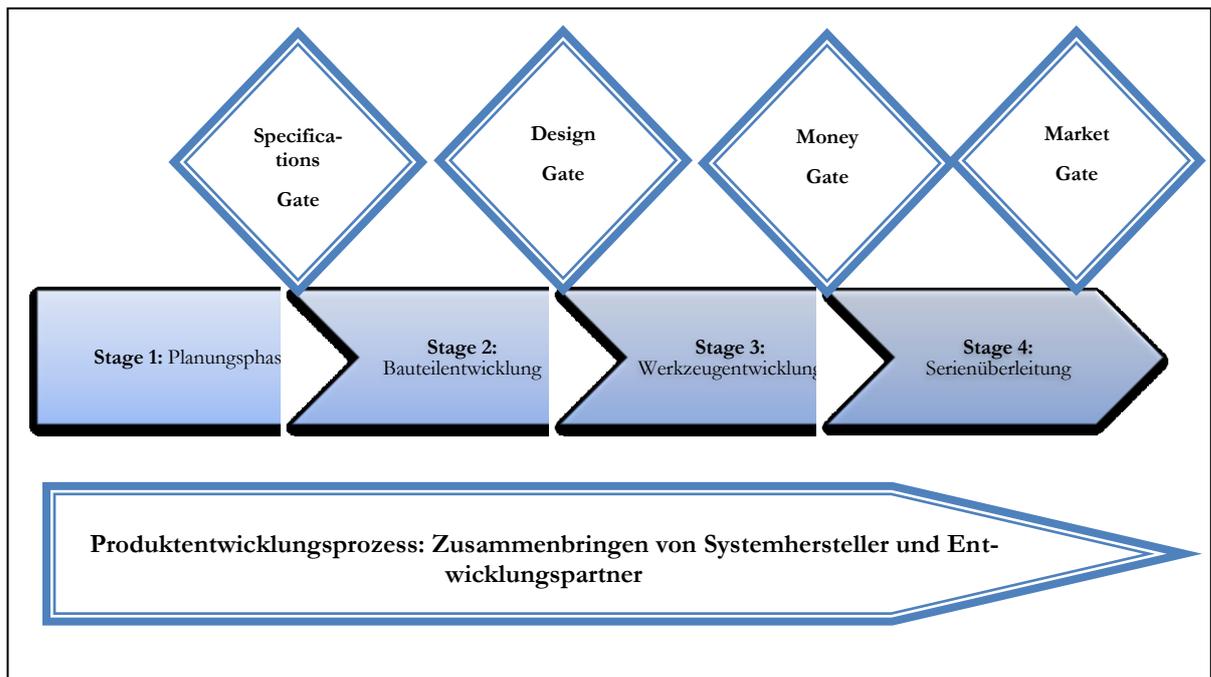


Abbildung 39: Stage-Gate Prozess für Spritzgieß-Bauteile

Nach dem Durchlaufen der Stages (Phasen) muss am Ende der Phasen die gesammelten Informationen verdichtet werden und eine Entscheidung herbeigeführt werden, um die nächste Phase erfolgreich umzusetzen.

Der Entscheidungssolver kann in jedem der Gates eingesetzt werden. Für jedes Gate muss zuvor ein Hauptkriterium aufgestellt werden. Für den in der Abbildung 39 dargestellten Prozess kann dies wie folgt aussehen:

- Stage 1 Kriterium: Die Spezifikationen sind festgelegt.
- Stage 2 Kriterium: Das Design und die Technologie sind festgelegt.
- Stage 3 Kriterium: Das Material und die Werkzeugformen sind festgelegt.
- Stage 4 Kriterium: Der Prozess und das Qualitätsmanagement-System sind festgelegt.

Danach wird für jede Phase die Schritte des Solvers durchlaufen. In Summe somit vier Mal. Dazu werden für jede Phase neben dem Hauptkriterium weitere Kriterien aufgenommen und den Optionen gegenübergestellt. Danach erfolgen die Entschlussfindung und die Umsetzung des Entschlusses in die jeweils nächste Phase.

8.2 Anwendung des Entscheidungssolver im Quality by Design (QbD) am Beispiel der Hot-Melt Extrusion

Die Extrusion hat, neben den klassischen Einsatzbereichen wie der Kunststoff- und Lebensmittelverarbeitung, auch in der pharmazeutischen Verfahrenstechnik Einzug gefunden. Die Pharmaindustrie besitzt traditionelle Verarbeitungsmöglichkeiten, welche eine 140-jährige Geschichte aufweisen und keine wesentlichen Änderungen in dieser Zeit erfahren hat.

Doch das 21. Jahrhundert stellt diesen Zweig der Industrie vor neue Herausforderungen:

- Eine schwere und unzureichende Löslichkeit der zukünftigen Wirkstoffe.
- Eine schwere und unzureichende Löslichkeit von 40% der am Markt erhältlichen Wirkstoffe.
- Es benötigt neue Wege der Darreichungsformen, um den Erfolg beim Patienten aufrecht erhalten zu können.
- Es benötigt neue Wege der Maskierung von Wirkstoffen.

Diese neuen Herausforderungen können mit den vorhandenen verfahrenstechnischen Prozessen nur schwer umgesetzt werden. Darum bedient man sich Verarbeitungskonzepten aus anderen Industriesegmenten, die einen Erfolg in der Umsetzung der oben genannten Punkte versprechen.

8.2.1 Die Hot-Melt Extrusion Technologie

Die Hot-Melt Extrusion stellt einen Überbegriff dar und teilt sich in drei Prozessschritte auf (Abbildung 40):

1. Den Upstream-Prozess zur Vorbereitung.
2. Die Compoundierung des Wirkstoffes mit dem Polymer mit der Hilfe der Doppelschneckenextrusion
3. Den Downstream-Prozess, um ein verkaufsfähiges Produkt zu erhalten.

Im Upstream-Prozess erfolgt das Beistellen von Polymer als Trägermatrix und den Wirkstoff. Über den Compoundierschritt wird der Wirkstoff im Polymer vermischt. Das Polymer dient dabei als Lösungsvermittler und hilft die Freisetzung des Wirkstoffes zu verbessern. Im Anschluss folgt der Downstream-Prozess, bei dem das Extrudat granuliert wird und für eine weitere Verarbeitung in der zum Beispiel einer Tablettenpresse vorbereitet wird.

Das Aufzählen der Verarbeitungsschritte macht deutlich, dass hierbei viele Ebenen durchlaufen werden. Es muss Ebene für Ebene die Qualität des Zwischenproduktes ermittelt und festgehalten werden.

Im Zuge des QbD strebt man nach einer Vereinfachung der Prozesse durch den Einsatz von verschiedenen PAT- Werkzeugen zur In-Line Messung an.

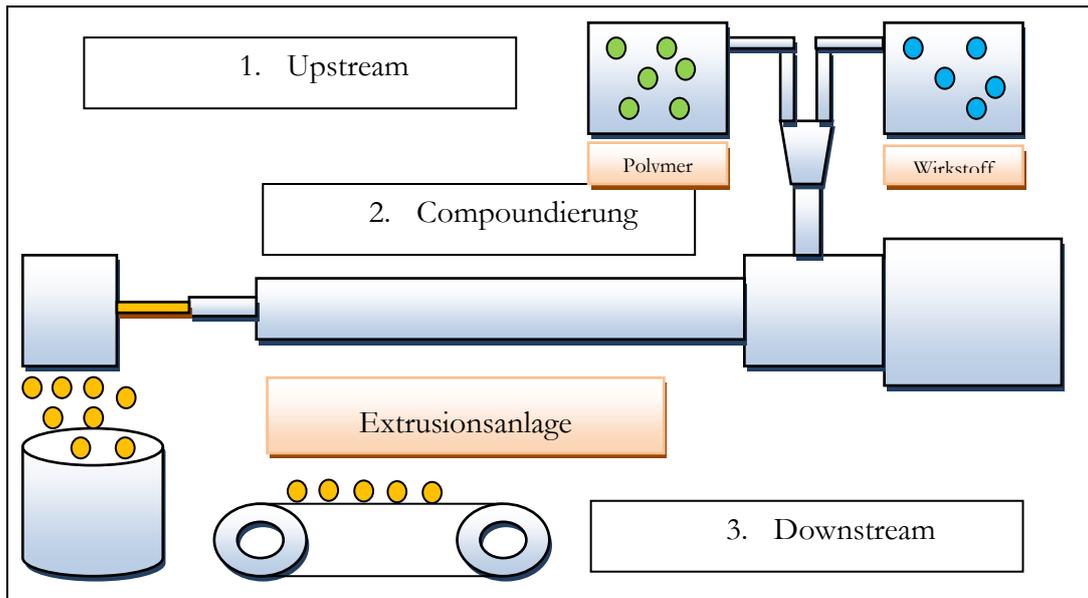


Abbildung 40: Prozessschritte bei der Hot-Melt Extrusion

8.2.1.1 Der Compoundier-Schritt im Detail

Der Compoundierungs-Schritt stellt einen kritischen Verarbeitungsschritt in der Prozesskette dar. In diesem Schritt erfolgt die Einarbeitung des Wirkstoffes in das Trägerpolymer. Am Ende des Extrusions-Schrittes muss eine homogene Verteilung des Wirkstoffes im Kunststoff sichergestellt werden, um den hohen Qualitätsanforderungen zu entsprechen.

Bei dieser Art von Extrudern handelt es sich um Doppelschnecken Systemen. Mit diesem System erzielt man die besten Vermischungsergebnisse. Am Ende des Verarbeitungsschrittes erhält man ein Strangextrudat, welches zu Pellets granuliert wird. Danach gibt es verschiedene Wege des Downstreams. Die Pellets können vermahlen werden und dann als Tablette verpresst werden. Die Pellets können auch direkt in eine Gelkapsel gefüllt werden⁶⁸.

Darum gilt es eine Entscheidung auf folgende zwei Fragestellungen zu erzielen:

- *Wie muss die optimale Doppelschneckengeometrie für ein bestimmtes Polymer-Wirkstoff System aussehen?*
- *Wie müssen die dazugehörigen Verarbeitungsbedingungen aussehen?*

8.2.2 Anwendung des Solvers

Mit Hilfe des Solvers soll nun ein Weg mit den Möglichkeiten des Quality by Design Ansatzes gefunden werden, welcher eine Antworten auf die zuvor genannten Fragestellungen liefert.

Der Entscheidungssolver wird entlang seiner fünf Schritte durchlaufen:

Schritt 1: Festlegung der Fragestellung:

Es sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, um eine Entwicklung einer Doppelschnecken-geometrie für ein bestimmtes Polymer-Wirkstoff System, mit den dazugehörigen Prozessbedingungen, zu ermöglichen.

Schritt 2: Durchleuchten des Zielsystems:

⁶⁸ Vgl. Reintjes T. (2011), Seite 9ff.

Nach dem Brainstorming und dem Zusammentragen sämtlicher notwendigen Informationen für das Zielsystem, werden die kritischen Parameter und die möglichen Optionen aufgestellt. Danach erfolgt ein Übertrag der Parameter in die Bewertungsmatrix. Für den Bewertungsschritt selber sind Experten verschiedener Bereiche anwesend. In der Tabelle 14 sind die kritischen Entscheidungsparameter und die Optionen aufgelistet.

Tabelle 14: Die Optionen und Kriterien für die Entscheidung.

Optionen	Kriterien
Taguchi-Methode	Versuchsaufwand
Design of Experiment: 2 ³	Verfügbarkeit der notwendigen Infrastruktur
Strömungssimulation	Erfahrung mit den einzelnen Optionen
	Aussagekraft

Es erfolgt eine Beurteilung der einzelnen möglichen Optionen und ein ausfüllen der Bewertungsmatrix. Das Ergebnis ist in der Abbildung 41 ersichtlich.

Kriterien (Zeile) Optionen (Spalte)	Verfügbarkeit	Versuchsaufwa	Erfahrung	Aussagekraft		SUMME
Gewichtungs faktor	4	8	6	8	0	Ausfüllhilfe
Taguchi	5	2	1	9	0	114
DoE 2 ³	6	5	4	6	0	136
Ström. Simulat	9	5	6	6	0	160
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Ergebnis: Option **160**

Abbildung 41: Ergebnis der Bewertungsmatrix

Um das Bewertungsergebnisses besser interpretieren zu können, wurde auch eine Reihungsanalyse durchgeführt. Diese ist in der Abbildung 42 dargestellt.

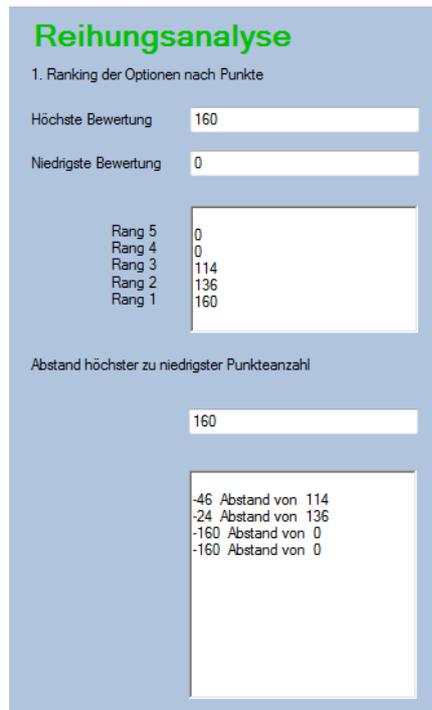


Abbildung 42: Reihungsanalyse der Optionen der Ergebnisse der Bewertungsmatrix

Die höchste Punkteanzahl erhält die Option Strömungssimulation, gefolgt von der Option DoE und Option Taguchi.

Schritt 3: Entschlussfindung:

Der Expertenstab bereitet auf Basis der Ergebnisse und der dazugehörigen Interpretationen die Entschlussfindung vor. Der Entschluss lautet für diesen Anwendungsfall:

Durchführung einer Studie, mit der Hilfe von Strömungssimulationen, um ein Screening der relevanten Geometrien zu erhalten und dann im Anschluss ein DoE am Prozessextruder abzuarbeiten. Begleitend sollen aus der Simulation auch schon erste Verarbeitungsparameter ermittelt werden.

Schritt4: Realisierung der Entscheidung:

Die Realisierung der getroffenen Entscheidung stellt ebenso einen wichtigen Schritt, wie der Entschluss selber, dar. Dazu werden folgende Punkte ausgearbeitet:

- Das Festlegen der kritischen Maßnahmen.
- Die Einteilung von Personen und Aufteilung der Verantwortlichkeiten.
- Das Festlegen einer Zeitschiene mit Terminen und Meilensteinen.

Schritt 5: Priifen des Ergebnisses:

Die Simulationen werden gestartet. Wenn diese abgeschlossen und eine mögliche Schneckenengeometrie vorliegt, kann das Design of Experiment gestartet werden. Sind beide Versuchsphasen abgeschlossen, ist es notwendig eine Überprüfung der Ergebnisse selber und des Vorgehens abzuhalten.

8.3 Anwendung des Entscheidungssolvers im Quality by Design (QbD) am Beispiel der Spritzgießsimulation

Das Prinzip des *Quality by Design* umfasst auch die statistische Versuchsdurchführung, welche zum Ermitteln von bestimmten verfahrenstechnischen Einflussgrößen herangezogen wird.

Die statistische Versuchsdurchführung wird in dem Oberbegriff *Design of Experiments (DoE)* zusammengefasst. Neben der Ermittlung kritischer Parameter, wird Design of Experiments zum Entwickeln und Optimieren von Prozessen und Produkten verwendet. DoE zeichnet sich durch gezielte Versuche aus, mit denen der Zusammenhang zwischen definierten Einflussgrößen und Zielgrößen hergestellt werden kann.

Durch den Einsatz von Spritzgießsimulation ist es möglich eine Produkt- und Prozessentwicklung abgestimmt auf den Polymer-Spritzguss im virtuellen Umfeld durchzuführen. Bei dieser Art der Simulation handelt es sich hauptsächlich um eine Strömungssimulation, welche auf der Basis der Finiten Elementen Methode (FEM) oder der Finiten Volumen Methode (FVM) arbeitet. Es wird der Einstromvorgang der Kunststoffschmelze in das gekühlte Werkzeug nachgestellt. Dadurch können die Prozessschritte Füllung, Nachdruck, Kühlung, Schwindung und Verzug sichtbar gemacht werden⁶⁹.

In diesem Beispiel wird eine mögliche Produkt und Prozessentwicklung mit der Hilfe von DoE, Spritzgießsimulationen und des Entscheidungssolvers vorgestellt. Die Abbildung 43 stellt den Ablaufplan vor.

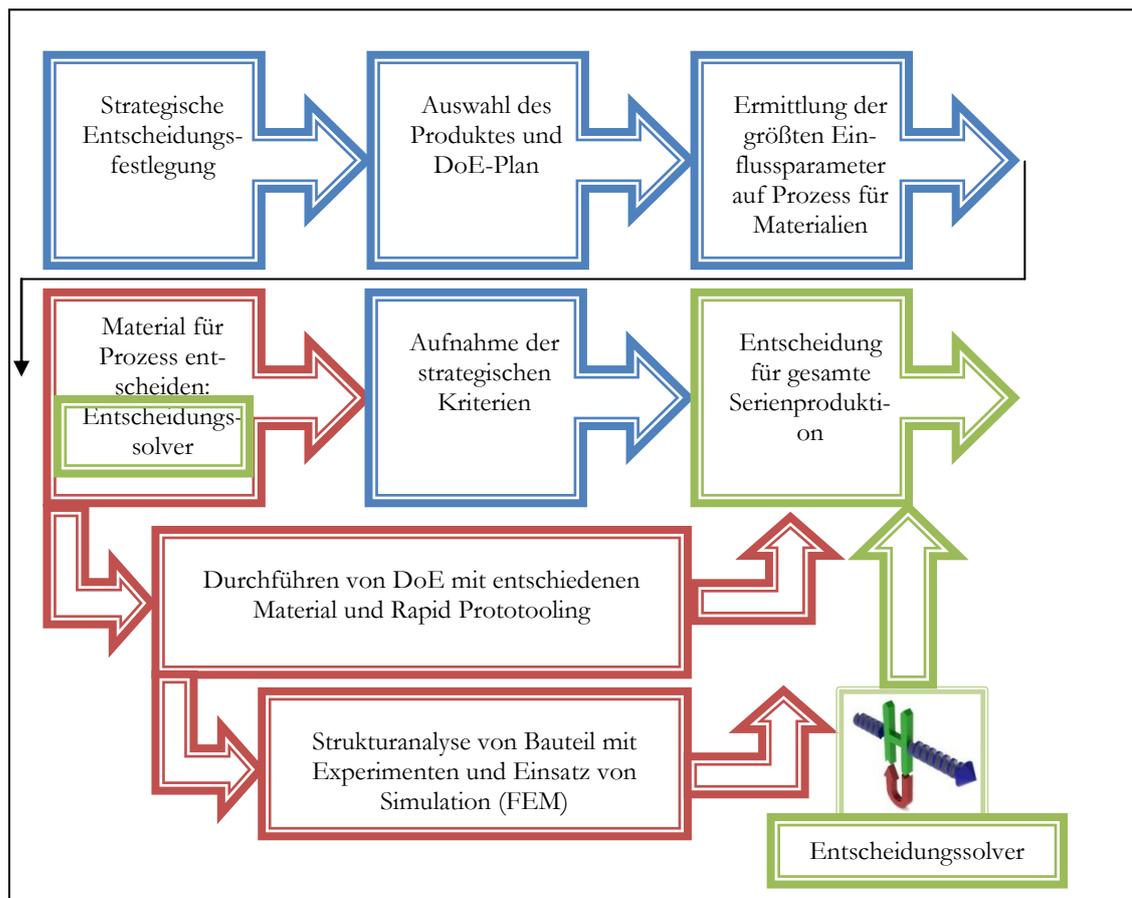


Abbildung 43: Ablaufplan für eine Produkt und Prozessentwicklung mit dem Solver

⁶⁹ Sigmasoft.de , abgerufen am 02.04.2014

In der ersten Phase erfolgen die Festlegung der strategischen Entscheidungsfrage und die Auswahl einer Produktidee und die Festlegung eines Versuchsplanes (Abbildung 43). Als Produkt wird eine Scheckkarte, wie sie als Bankomatkarte eingesetzt wird, ausgewählt. Diese hat eine Länge von 85 mm, eine Breite von 54 mm und eine Dicke von 1 mm. Als DoE-Versuchsplan dient eine 2^3 -Versuchsanordnung, d.h. es werden zwei Faktorstufen und drei Einflussfaktoren festgelegt. Die Faktorstufen werden als ein minimaler und ein maximaler Wert gesetzt. In unserem Beispiel sind die Einflussfaktoren: Massetemperatur, Einspritzgeschwindigkeit und Werkzeugtemperatur (Tabelle 15):

Tabelle 15: Aufzählung der minimalen und maximalen Werte der Einflussfaktoren

Einflussfaktoren für beide Materialien	Minimaler Wert	Maximaler Wert
Massetemperatur	230°C	250
Einspritzgeschwindigkeit	5 cm ³ s ⁻¹	15 cm ³ s ⁻¹
Werkzeugkühlung	30°C	60°C

Diese Einflussgrößen werden für zwei Materialien untersucht. Als Materialien werden ein Polypropylen und ein Polystyrol ausgewählt. Als beeinflusste Prozessparameter wird der Fülldruck festgelegt, d.h. *Welchen Einfluss hat die Massetemperatur, Einspritzgeschwindigkeit und Werkzeug auf den Fülldruck?* Dies stellt auch die leitende Frage im Schritt 1: *Festlegen der Fragestellung* im Entscheidungssolver dar

Die strategische Entscheidung befasst sich mit der Werkstoffauswahl:

Mit welchem Kunststoff soll die Serienproduktion durchgeführt werden?

Bei der Produktentwicklung wird in diesem Beispiel vorausgesetzt, dass der Freiheitsgrad „Materialfestlegung“ vorhanden ist. Mit der Hilfe des Solvers soll für den Prozess Spritzgießen entschieden werden, welches Material am besten geeignet ist. Mit diesem Material erfolgt im Anschluss eine DoE-Überprüfung auf der Spritzgießmaschine unter der Anwendung von Rapid Prototyping, welches parallel dazu abläuft. Mit den erhaltenen Bauteilen besteht die Möglichkeit weitere Aussagen über die Festigkeit des Bauteils zu treffen. Aus diesen Ergebnissen besitzt man nun auch das Wissen, das angestrebte Bauteil einer Optimierung hinsichtlich Gestalt zu unterziehen. Ist dies erfolgt, kann man darüber entscheiden, ob eine neue Schleife durchlaufen wird (Von DoE mit Simulation bis hin zur erneuten Materialauswahl) oder nicht.

In der nächsten Phase werden nun die Simulationen mit den Einstellungen von Tabelle 15 durchgeführt und die Ergebnisse für den Entscheidungssolver vorbereitet. Es werden nun im Schritt 2: *Durchleuchten des Zielsystems* des Solvers, die Optionen (Material 1 und Material 2) sowie die kritischen Faktoren aufgenommen.

Die kritischen Faktoren umfassen:

- 1) Die Veränderung des Fülldruckes (FD) aufgrund der Änderung von Massetemperatur (ST).
- 2) Die Veränderung des Fülldruckes (FD) aufgrund der Änderung der Einspritzgeschwindigkeit (EG).

- 3) Die Veränderung des Fülldruckes (FD) aufgrund der Änderung der Werkzeugtemperatur (WZ).

Die Abbildung 44, welche die Eingabe in den Solver darstellt, verdeutlicht das.

Kriterien (Zeile) Optionen (Spalte)	ST auf FD	EG auf FD	WT auf FD			SUMME
Gewichtungsfaktor	8	5	2	0	0	
Material 1 PP	8	7	5	0	0	109
Material 2 PS	6	7	6	0	0	95
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Ergebnis: Option 109

Abbildung 44: Aufnahme der Ergebnisse der DoE Simulation in Schritt 2 des Solvers

Die Entscheidung beläuft sich auf das Material 1 mit einer Gesamtpunktzahl von 109. Der Abstand von Material 1 und Material 2 beträgt 10 Punkte und ist gering. Dennoch entfällt wird diese Entscheidung angenommen und in die nächste Phase eingespielt.

Die nächste Phase dient der Aufnahme der Kriterien für das strategische Gesamtszenario des Produktes. Mit der Entscheidung über die Wahl des Materials beginnt parallel eine zweite Phase:

Das Durchführen einer DoE Studie an der Spritzgießmaschine, mit dem entschiedenen Material und unter dem Einsatz von Rapid Prototyping. Mit diesem Verfahren können kostengünstig Werkzeugeinsätze erstellt werden und Kleinserien im Spritzguss produziert werden. Wesentlich für die Festigkeit des Bauteils sind Strukturanalysen und Bauteilprüfungen, welche in dieser Phase ebenfalls im realen und virtuellen Rahmen stattfinden. Dabei wurde mit der Hilfe einer Finiten Elemente Analyse (FEA) eine Gestaltoptimierung durchgeführt, welche zu einer dünneren Scheckkarte führte. Die mechanischen Eigenschaften sind hier jedoch gleichgeblieben, jedoch kann dadurch eine Materialersparnis erzielt werden. Die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen unterstützen die Auswahl der wesentlichen Kriterien für die Entscheidung des Produktes über die Serienproduktion.

Entscheidung über Serienproduktion:

Für die strategische Entscheidung werden die gesamten Möglichkeiten des Solvers eingesetzt. Bei der Entscheidungsbeteiligung sind auch Experten aus verschiedenen Bereichen, wie Marketing, Vertrieb und Konstruktion anwesend. Der Einkauf kann nun eine Fokussierung auf das Material 1 betreiben, um einen günstigen Preis für das Polymer zu erhalten.

Der Prozess der Entscheidung in dieser Phase beginnt wiederum mit Schritt 1: *Festlegen der Fragestellung*. Die Fragestellung lautet jetzt:

Welche Version der Scheckkarte erfüllt die Kundenbedürfnisse hinsichtlich Design und Funktionalität am besten und ermöglicht uns als Unternehmen rasch am Markt Fuß zu fassen?

Damit wird in den Schritt 2: *Durchleuchten des Zielsystems* übergeleitet. Die Tabelle 16 zeigt die Optionen und die Kriterien zum Treffen der Entscheidung. Diese werden unter Punkt *Bewertungsmatrix erstellen* mit der dazugehörigen Punktebewertung der einzelnen Kriterien aufgestellt. Hierbei muss das gesamte Bewertungsteam zusammenarbeiten und es darf dabei kein Ungleichgewicht bei der Punktefindung entstehen.

Tabelle 16: Die Optionen und Kriterien für die Entscheidung

Optionen	Kriterien
Erstentwicklung mit Material 1 (EEM1)	Hohe Produktivität
Gestaltoptimierung mit Material 1 (GOM1)	Qualitätssteigerung
Gestaltoptimierung mit Material 2 (GOM2)	Verfügbarkeit Material
	Verfügbarkeit Maschine Prototyping
	Verfügbarkeit Werkzeug

Das Ergebnis der Bewertungsmatrix und der dazugehörigen Reihungsanalyse der Optionen (Abbildung 45 und Abbildung 46) macht deutlich, dass die *gestaltoptimierte Version mit Material 1* die Fragestellung am besten beantwortet. Der Schritt 3: *Entschlussfindung* kann nun beginnen. Aufgrund der vorhandenen Marktanalysen ist es besser bereits mit einer, für den Kunden optimierten Versionen auf den Markt aufzutreten.

Im Schritt 4: *Realisierung der Entscheidung* werden die ersten Umsetzungsschritte definiert.

Diese umfassen:

- Die Kommunikation der Entscheidung an in der Umsetzung des Projektes beteiligten Bereiche des Unternehmens.
- Die kritischen Maßnahmen im Detail.
- Die Personen Einteilung und Verantwortlichkeiten festlegen.
- Die Termine und Meilensteine festlegen.

Der Entscheidungssolver wird mit Schritt 5: Prüfen des Ergebnisses abgeschlossen. Es sind alle Maßnahmen und Entscheidungen in einem entsprechenden Dokument abgelegt worden. Nach Anlaufen der ersten Phasen, wird ein Soll-Ist Vergleich angestrebt.

Bewertungsmatrix erstellen							Check Eingabe	Summe berechnen	Ergebnis ausgeben
Kriterien (Zeile) Optionen (Spalte)	Hohe Produktiv	Qualitätssteiger	Material	Maschine	Werkzeug	SUMME			
Gewichtungsfaktor	6	8	8	5	5		Ausfüllhilfe		
EEM 1	5	6	9	6	8	220			
GOM1	9	9	9	4	6	248			
GOM2	9	6	6	4	6	200			
	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0			

Ergebnis: Option **248**

Abbildung 45: Ergebnis der Bewertungsmatrix zur Beantwortung des Schrittes 2

Reihungsanalyse

1. Ranking der Optionen nach Punkte

Höchste Bewertung: 248

Niedrigste Bewertung: 0

Rang 5	0
Rang 4	0
Rang 3	200
Rang 2	220
Rang 1	248

Abstand höchster zu niedrigster Punkteanzahl: 248

- 28 Abstand von 220
- 48 Abstand von 200
- 248 Abstand von 0
- 248 Abstand von 0

Abbildung 46: Ergebnis der Reihungsanalyse der Optionen

8.3.1 Zusammenfassung des Anwendungsbeispiels

In diesem Beispiel wurde der Einsatz des Entscheidungsolvers im Rahmen des QbD-Ansatzes für die Produktentwicklung eines Spritzgießbauteils mit Hilfe einer Spritzgießsimulation erläutert.

Dabei wurden zwei Entscheidungssituationen in verschiedenen Phasen der Entwicklung aufgezeigt. Die erste Situation beschäftigt sich über die Materialauswahl mit der Hilfe eines virtuellen DoE- Setups. Der zweite Anwendungsfall ist die Entscheidungsfindung über die Gesamtproduktion.

Die Vorteile der Anwendung des Solvers in diesen beiden Situationen sind folgende:

- Durch die Anwendung des DoE-Setups in der Simulation konnte das Material definiert werden.
- Das ausgewählte Material wird mit einem realen DoE an der Maschine durchgeführt. Hier tritt eine Zeitersparnis auf, da nur noch ein Materialsystem getestet werden muss.
- Es können weitere strategische Szenarien abgebildet werden. Diese umfassen eine Entscheidungsfindung für die richtige Spritzgießmaschinengröße und die Spritzgießwerkzeugauswahl.

In diesem Beispiel sind einige Situationen auch vereinfacht dargestellt und bestimmte Möglichkeiten (z.B. Einfärbung des Kunststoffes) nicht berücksichtigt worden.

9 Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde die Entscheidungsfindung bei der Produktentwicklung von Kunststoffprodukten untersucht und darauf aufgebaut, ein präskriptiver und expliziter Entscheidungssolver entwickelt.

Die Masterarbeit wurde in zwei Teile aufgeteilt, der Theorieteil, welcher die Hintergründe der Entscheidungsfindung durchleuchtet und der praktische Teil, welche die operative Umsetzung der Forschungsfrage darstellt.

Zu Beginn des Theorieteils stand ein Erfassen der Literatur auf dem Gebiet der Entscheidungsfindung im Allgemeinen, im geschichtlichen Kontext und im Speziellen in der Kunststoffverarbeitung an.

Die Entwicklungen der Forscher Chandler ("Strategy and Structure"), Drucker ("Management by Objectives") und Ansoff (Ansoff-Matrix) trugen zur Formgebung des strategischen Managements im 20. Jahrhundert maßgeblich bei. Eingebettet in das strategische Management sind auch verschiedene Entscheidungstaktiken und Methoden. Im 21. Jahrhundert sind durch die Nutzung neuer Technologien neue Produktwege möglich, welche einer raschen und nachvollziehbaren strategischen Entscheidung zu Grunde liegen müssen. Diese Vorgänge können durch die sogenannte *General Management Strategie* zusammengefasst werden. Diese sagt aus, dass mit der Hilfe von vier Strategiefeldern (Kundenorientierung; Mitarbeiterorientierung; Prozessorientierung; Erfolgsorientierung) eine Sicherung relativer Wettbewerbsvorteile einhergeht.

Der nächste Schwerpunkt lag in der Beleuchtung der theoretischen Hintergründe von Entscheidungen. Bei strategischen Entscheidungen handelt es sich um ein Einlenken auf einen bestimmten Weg, der langfristig bestreitet wird. Dieser Weg ebnet auch eine eindeutige Richtung für nachfolgende operative Entscheidungen, um wie im Abschnitt zuvor schon genannt, einen relativen Wettbewerbsvorteil des Unternehmens gegenüber anderen Mitstreitern zu erreichen.

Bei den Entscheidungstheorien geben drei Theorien die Grundrichtung für weitere Betrachtungen vor: Die deskriptive Entscheidungstheorie, die Präskriptive Entscheidungstheorie und die heuristische Entscheidungstheorie.

Bei der deskriptiven Entscheidungstheorie wird die Sichtweise, wie in der Realität Entscheidungen getroffen werden, untersucht. Durch die Findung von empirisch ermittelten Hypothesen über das Verhalten von Gruppen und Individuen im Zuge des Entscheidungsprozesses selber, können bestimmte Entscheidungen prognostiziert werden. Die präskriptive Entscheidungstheorie versucht keine Antwort zu finden, warum Entscheidungen genau diesen Ausgang nehmen und nicht anders. Hingegen versucht diese Theorie eine Unterstützung zur Entscheidungsfindung zu geben. Diese Theorie beschreibt Methoden, mit deren Hilfe der Entscheider auf einem rationalen Weg zu einem Ergebnis kommen kann. Die heuristische Entscheidungstheorie geht von Entscheidungssituationen aus, bei denen mit partiellen Wissen und hohem Zeitdruck, der Entscheider zu einer stabilen Lösung kommen kann. Diese Beschreibung hat wiedererkennenden Wert im wirtschaftlichen Umfeld, wo zumeist solche Randbedingungen vorherrschen.

Bei den Modellen zur Entscheidungsfindung sind die Wege der diskursiven und der kreativen Entscheidungsfindung vorgestellt worden. Bei dem diskursiven Entscheidungsweg wird man in einzelnen, abgeschlossenen Teilschritten zur Problemlösung herangeführt. Der Weg der kreativen Entscheidungsfindung lässt eine Beeinflussung durch emotionale und zwischenmenschliche Probleme der Rollenträger zu. Der Mathematiker Poincare versuchte in seinem vier-Phasen-Modell den kreativen Schöpfungsprozess zu schematisieren.

Die Kombination von Produktidee und Entscheidungsfindung zur strategischen Nutzung dieser Produktidee wird als nächstes behandelt. Als grundlegendes Ergebnis dieser Betrachtungen ist das Vorgehen "*Die Entscheidung als Prozess*" zu sehen.

Eine Produktentscheidung kann im zeitlichen Verlauf als Prozess aufgefasst werden und um dessen Prozess herum sich eine Systematik für weitere Produktentscheidungen herauskristallisiert hat. Neben der Prozessbetrachtung findet man bei Produktentwicklungen den Ansatz, die Entscheidung als mehrdimensionales System zu betrachten. Ein bekannter Vertreter aus diesen Reihen sind das Szenario-Management, das Quality Function Deployment (QFD), die Methode Teorija Resenija Izobretatel'skich Zadac (TRIZ) und die Portfolioanalyse.

Die Entwicklungen des Entscheidungssolvers sind um die Entscheidungsschritte nach Nöllke und Malik angesiedelt. Nöllke beschreibt die Entscheidung auch als eine Art rationalen Prozess, der sich aus fünf, zu durchlaufenden Schritten, zusammensetzt. Die Schritte sind: (1) Festlegung der Fragestellung, (2) Klären der Ziele, (3) Entwickeln der Optionen, (4) Entscheidung treffen, (5) Ergebnis prüfen.

Den Abschluss des theoretischen Teils bilden eine Risikobetrachtung von Entscheidungen im Allgemeinen und die möglichen Unsicherheiten bei dem Entscheidungssolver.

Als eindeutige Fehlerquellen und somit auch Risikoquellen sind die unklare Strukturierung von Ideen, die Trennung von wichtigen und unwichtigen Punkten sowie der Aufwand für die Entscheidungsvorbereitung zu identifizieren. Desweiteren hat sich als Fehlerquelle, das Betrachten leicht lösbarer Probleme und nicht das Auseinandersetzen mit den meist komplexeren Problemen, herausgestellt.

Der Entscheidungssolver ist auf der Architektur der präskriptiven Entscheidungsfindung mit einer expliziten Wissenseinbringung aufgebaut. Dies kann sich bei der Anwendung zu einer Unsicherheit entwickeln, wenn von den Entscheidungsträgern eigene Ziele vor dem Entscheidungsziel gestellt werden. Mit der Methodik der Entscheidungsmatrix, welche ein Bestandteil des Solvers ist, wird dieser Unsicherheitsfaktor beherrschbar gemacht.

Der praktische Teil der Arbeit stand im Zeichen der Erstellung des Entscheidungssolvers. Die theoretische Sichtweise der verschiedenen Entscheidungstheorien wurde im ersten Teil erläutert. Um jedoch einen industriellen Input über den Ablauf einer Produktentwicklungsentscheidung zu erhalten, wurden Experteninterviews durchgeführt. Dazu haben drei Vertreterfirmen der kunststoffverarbeitenden Industrie ihre Meinungen und Erfahrungen dargestellt.

Das Interview wurde in drei Themenbereiche aufgeteilt: (1) Der Prozess der Produktentwicklung im Unternehmen, (2) Mögliche Unstimmigkeiten in der Produktentwicklung identifizieren und (3) Die Trends in den strategischen Entscheidungen.

Die Analyse der Entscheidungswege im Umfeld der Kunststoffindustrie ergab ein diversifiziertes Bild. Die Kernaussagen aus dem ersten Themenfeld sind, dass es bei Entwicklungen mit direkter Kundenbeteiligung eine Einbindung des Kunden in den Diskussionsprozess ein positives Mittel zur Zielerreichung darstellt. Es wird versucht, die Produktentwicklungsphasen gemeinsam zu definieren, um eine Fehlentwicklung frühzeitig auszuschließen.

Die Entschlossenheit, über die getroffene Entscheidung eine Serienproduktion des Produktes zu starten sowie den Gedanken der Wirtschaftlichkeit bei jeder Entwicklung zu hinterfragen, steht an vorderster Stelle.

Die Kernergebnisse des zweiten Themenbereiches (Mögliche Unstimmigkeiten in der Produktentwicklung identifizieren) sind eine ausreichende Reservenbildung sowie ein ausrei-

chender Informationsfluss. Bei nicht Vorhandensein ausreichender Reserven, können bestimmte Entwicklungsideen attraktiv wirken, jedoch es nie in die Konzeptionsphase schaffen. Der Informationsfluss sollte von Geschäftsführung abwärts zum einzelnen Mitarbeiter vorhanden sein. Kommt es im Informationsfluss zu Unstimmigkeiten, fehlt es den Mitarbeitern an Identifikation mit dem hergestellten Produkt sowie mit dem Unternehmen als solches. Auf diesem Wege, besteht die Möglichkeit, gute Ideen der Mitarbeiter ungewollt zu ignorieren.

Der Themenbereich drei (*Die Trends in den strategischen Entscheidungen*) stellt Meinungen zu strategischen Entscheidungen in Unternehmen dar. Die Triebkraft für die strategischen Entwicklungen stellt zu einem Großteil der Kunde dar und der Anlass für die Notwendigkeit einer neuen Produktentwicklung.

Dies stellt die Produktentwicklung vor der Herausforderung, eng mit dem Vertrieb sowie anderen marktbeobachtenden Stellen zusammenzuarbeiten. Es werden auch Ideen für Produkte in der Produktentwicklung formuliert, jedoch werden diese anschließend durch die anderen Abteilungen auf Umsetzungspotenzial überprüft. Ein weiteres Merkmal in diesem Zusammenhang stellt der Strategieleitsatz "Die Zukunft des Unternehmens sichern" dar. Eine Möglichkeit, diesen Leitsatz zu forcieren ist mit der Hilfe einer hohen Eigenkapitalquote. Dadurch ist es in einem wirtschaftlichen Krisenfall möglich, Entwicklungen zu betreiben und Weiterentwicklungen voranzutreiben. Der Einsatz von nur einer Strategie in der Entscheidungsfindung tritt in den Hintergrund und Differenzierung der Markt-Strategien in den Vordergrund.

Nach der Auswertung der einzelnen Themenbereiche sind die Grundinformationen für den Entscheidungssolver gelegt. Der Entscheidungssolver trägt den Namen "*Polymer Technology Decision Solver*" und begleitet den Weg zur Entscheidung als Prozess. Das Hauptelement des Solvers ist eine Bewertungsmatrix, mit deren Hilfe eine Ergebnisfunktion in Abhängigkeit von Optionen und Kriterien aufgestellt wird. Es werden zunächst die Optionen aufgezählt, z.B. Option 1: Neues Maschinenkonzept; Option 2: Bestehendes Maschinenkonzept. Anschließend werden Entscheidungskriterien mit Gewichtungsfaktoren gelistet. Die Kriterien sind z.B. niedrigere Kosten und größerer Ausstoß. Nachdem Erstellen der Kriterien erfolgt ein Bewerten der Optionen mit den Kriterien. Als Ergebnis erhält man eine Reihung der Optionen nach Punkten. Auf der Basis dieser Reihung kann der Entscheider eine weitere Vorgehensweise für die Produktentwicklung einschlagen. Dabei spielt das implizite Wissen aller Beteiligten eine wichtige Rolle, da nicht das Ergebnis mit der höchsten Punktezahl bindend ist, sondern jene Option, welche die größte Wahrscheinlichkeit am Markt erfolgreich zu sein. Unter dem Begriff Entscheidungssolver, wird nicht nur die Bewertungsmatrix verstanden, sondern der gesamtheitliche Entscheidungsprozess, bestehend aus der Festlegung der Fragestellung, Durchleuchten des Zielsystems, Entschlussfindung, Realisierung der Entscheidung und Prüfen des Ergebnisses zu verstehen. Dieser dient auch der Entscheidungsbegleitung und der Protokollierung von Entscheidungen.

Die Anwendungsbereiche des Solvers werden in drei anschaulichen Beispielen am Ende der Masterarbeit erläutert. Der Entscheidungssolver findet bei dem (1) Stage-Gate Produktentwicklungsprozess, sowie im (2) Quality by Design Prozess der Hot-melt Extrusion als auch in der (3) Spritzgießsimulation seine Anwendung. Diese Anwendungsbeispiele dienen auch den zukünftigen Anwendern als Orientierungshilfe und bieten auch eine anregende Grundlage für neue Entscheidungsfälle.

Dieser Solver wurde den Projektpartner zur Verfügung gestellt, um eine Evaluierung und Feedback über den Solver zu erhalten. Diese Verbesserungsvorschläge wurden in die abschließende Version mit aufgenommen und den Projektpartner wieder zur Verfügung gestellt.

Zukünftig muss der Entscheidungssolver auch evaluiert werden, um die Marktänderungen auch mit einzubeziehen. Nicht nur das sich ändernde Marktumfeld, sondern auch die operative Seite d.h. Wer verwendet das Programm? und Wie oft wird es zu einer Entscheidungsbegleitung genutzt? , ist hier zu evaluieren.

Literaturverzeichnis

- Akao, Y. (1992): QFD- Quality Function Deployment, Verlag Moderne Industrie; ISBN: 3478910206
- Altschuller, G. (1990): On the Theory of Solving Inventive Problems. In: Design Methods and Theories, Seite 1216-1222, 24. Jahrgang
- Altschuller, G. (1984): Erfinden – Wege zur Lösung technischer Probleme, VEB Verlag Technik; ISBN: 3000027009
- Ansoff, H. I. (1966): Corporate Strategy, McGraw-Hill Inc; ISBN: 0070021112
- Biedermann, H. (2010): Skriptum: Besondere Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, URL: [http://193.170.27.51/wbw/wbwskripten.nsf/887ec92cfa76a684c1256c5a00490b88/506cef5da9d18d33c1257b13004c1b5a/\\$FILE/Vorbesprechung%20und%20Einf%C3%BChrung%20Handzettel.pdf](http://193.170.27.51/wbw/wbwskripten.nsf/887ec92cfa76a684c1256c5a00490b88/506cef5da9d18d33c1257b13004c1b5a/$FILE/Vorbesprechung%20und%20Einf%C3%BChrung%20Handzettel.pdf), am 20.01.2013
- Brinkmann, T. (2010): Handbuch Produktentwicklung mit Kunststoffen, Hanser Verlag München; ISBN: 9783446422438
- Chandler, A.D. (1962): Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise, Beard Group Inc; ISBN: 158798198X
- Cohen, M.D., March, J.G., Olsen, J.P. (1972): A Garbage Can Model of Organizational Choice, Administrative Science Quarterly, Seite 1 – 25, Band 17
- Cooper, R.G., Kleinschmidt E.J. (1988): Resource allocation in the new product process, Journal of Industrial Marketing Management, Volume 17, Issue 3, Seite 249-262
- Cooper, R.G., Kleinschmidt E.J. (1991): The Impact of Product Innovativeness on Performance, Journal of Product Innovation Management, Volume 8, Issue 4, Seite 240-251
- Cooper, R.G., Kleinschmidt E.J. (1993): Major new products: What distinguishes the winners in the chemical industry? Journal of Product Innovation Management, Volume 10, Issue 2, Seite 90-111
- Cooper, R. G. (2002): Top oder Flop in der Produktentwicklung: Erfolgsstrategien: Von der Idee zum Launch, Wiley-VCH Verlag; ISBN: 3527500278
- Drucker, P.F. (1954): The Practice of Management, Harper Business Verlag; ISBN: 0060878975

- Drucker, P.F. (1967): The Effective Decision. In: Harvard Business Review on Decision Making, Seite 1-21
- Dörner, D. (2003): Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen, Rororo, 12. Auflage; ISBN: 3499615789
- Eisenhofer-Halim, H.(2011): Sunzi: Die Kunst des Sieges, Nikol Verlag; ISBN: 3868201203
- Ehrenstein, G.W. (2002): Mit Kunststoffen konstruieren, 2. Auflage, Hanser; ISBN: 3446212957
- Ekkbert, H. (2013): Taschenbuch für Wirtschaftsingenieure,3. Auflage, Hanser; ISBN: 3446432523
- Filz, P.F. (2011): Virtuelle und reale Optimierung von Bauteil und Spritzgießprozess. In: VDI-Berichte, VDI Verlag, Seite 177-195
- Gausemeier, J., Fink, A., Schlake, O. (1995): Szenario-Management: Planen und Führen mit Szenarien, Hanser München; ISBN: 3446187219
- Gest, M. (2002): Dissertation am Lehrstuhl für Produktentwicklung: Strategische Produktentscheidungen in der integrierten Produktentwicklung, Technische Universität München
- Griffin, A. (1997): PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices. Journal of Product Innovation Management, Jahrgang 14, Heft 6, Seite 429-458
- Grote, K., Beitz, W., Feldhusen, J., Dubbel, H. (2007): Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau, 22. Auflage, Springer; ISBN: 3540147799
- Grünig, R. (2005): Entscheidungsverfahren für komplexe Probleme: Ein heuristischer Ansatz, Springer; ISBN: 3642314597
- Jakoby, W. (2010): Projektmanagement für Ingenieure, ISBN: 9783834818621
- Juran, J.M. (1999): Juran's Quality Handbook, McGraw-Hill, ISBN: 007034003
- Kazmer, D.O. (2007): Injection Mold Design Engineering, Hanser; ISBN: 9781569904176

- Kroslid, D., Bergman, Bo., Magnusson, K., Faber, K. (2003): Six Sigma. Erfolg durch Breakthrough-Verbesserungen, Hanser, ISBN: 3446222944
- Laux, H., Gillenkirch, R.M., Schenk-Mathes, H.Y. (2012): Entscheidungstheorie, Springer; ISBN: 3642235107
- Linsinger, M. (2012): Masterarbeit: Quantitative Analyse der Österreichischen Instandhaltungslandschaft und qualitative Bewertung von Instandhaltungsdienstleistungen, Montanuniversität Leoben
- Ludwig-Mayerhofer, W. (2012): Skriptum: Methoden der empirischen Sozialforschung I, URL:http://www.unisiegen.de/phil/sozialwissenschaften/soziologie/mitarbeiter/ludwig-mayerhofer/methoden/methoden_downloads/meth1_7.pdf, am 01.05.2014
- Malik, F. (2006): Führen-Leisten-Leben: Wirksames Management für eine neue Zeit, Campus; ISBN: 3593399385
- Michaeli, W., Greif, H., Kretschmar, G., Ehrig, F. (2009): Technologie des Spritzgießens: Lern- und Arbeitsbuch, 3. Auflage, Hanser; ISBN: 9783446420113
- Nöllke, M. (2012): Entscheidungen treffen, Haufe; ISBN: 3648008463
- Owens, J.D. (2007): Why do some UK SMEs still find the implementation of a new product development process problematical? An exploratory investigation, Management Decision, 45(2), Seiten: 235-251.
- Pichlkastner, K., Meurers, B. (1997): Führungs- und Organisationslehre I: Methodisches Vorgehen und Arbeitstechniken, Herold; ISBN: 3901183248
- Pichlkastner, K., Pleiner, H. (1996): Allgemeiner Stabsdienst: Ein Beitrag zur Organisationskultur, Herold; ISBN: 3901183191
- Polzer, M., Bader, D., Stockinger, A., Pichler, H.-J., Steinwider, M., Wolf, R., Mathis, C., Wodon, C.(2013): Leitfaden für Gründerinnen und Gründer, WKO, 18.Auflage, Fedinand Berger & Söhne GmbH
- Waniek, F (2012): Skriptum: Bilanzierung, Bewertung und Finanzierung: Controlling, URL: [http://193.170.27.51/wbw/wbwskripten.nsf/887ec92cfa76a684c1256c5a00490b88/67bd928da0490806c1257b4e00258971/\\$FILE/Controlling%2023+24%2004%202013%202%20Seiten.pdf](http://193.170.27.51/wbw/wbwskripten.nsf/887ec92cfa76a684c1256c5a00490b88/67bd928da0490806c1257b4e00258971/$FILE/Controlling%2023+24%2004%202013%202%20Seiten.pdf), am 20.01.2013
- Wolff, S. (2007): Skriptum: Entscheidungen in Organisationen (Teil 2), Institut für

Sozial- und Organisationspädagogik, Universität Hildesheim

Reintjes, T. (2011): Solubility Enhancement with BASF Pharma Polymers, Solubilizer Compendium, BASF SE; ISBN: 9783000394157

Schröder, W. (2013): Skriptum: Qualitätsmanagement, URL:
[http://193.170.27.51/wbw/wbwsripten.nsf/887ec92cfa76a684c1256c5a00490b88/647a947c9fc2c013c1257bef002d4ace/\\$FILE/05_QM%20in%20der%20Produktentwicklung.pdf](http://193.170.27.51/wbw/wbwsripten.nsf/887ec92cfa76a684c1256c5a00490b88/647a947c9fc2c013c1257bef002d4ace/$FILE/05_QM%20in%20der%20Produktentwicklung.pdf), am 21.01.2014

Senge, P.M. (2008): Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation, 11. Auflage, Schäffer-Poeschek; ISBN: 3791029967

Sprenger, R. K. (2012): Radikal führen, Campus; ISBN: 9783593394686

Witter, A. (1995): Entwicklung eines Modells zur optimierten Nutzung des Wissenspotenzials einer Prozess-FMEA. In: VDI Fortschritt- Berichte, VDI Verlag

Uniform Resource Locators:

engel-the-machine.com, Stand: Jänner 2014

htp.at/de/produkte---service/, Stand: Jänner 2014

leistritz.com, Stand: Jänner 2014

semperitgroup.com, Stand: Jänner 2014

starlinger.com/unternehmen/kompetenz/, Stand: Jänner 2014

oecd-nea.org, Stand: April 2014

pro4plast.net, Stand: März 2014

projektmagazin.de, Stand: April 2014

sigmasoft.de, Stand: April 2014

unileoben.ac.at/content/view/698/1294/lang,de , Stand: Dezember 2013

visualstudio.com/de-de, Stand: Dezember 2013

wbw.unileoben.ac.at/fileadmin/shares/wbw/docs/poster/GM.pdf, Stand: August 2014

Anhang A

Userguide für Polymer Technology Decision Solver

Es werden die Tabs 1. -6. nacheinander durchlaufen:

1. FESTLEGUNG FRAGESTELLUNG

Auswahl einer Checkbox z.B. Für Spritzgießen; Zusätzlich können die Checkboxes "Neuentwicklung" oder "Optimierung" ausgewählt werden

Nun kann mit der Ideensammlung bzw. Definition der Aufgabenstellung begonnen werden. Hierzu Feld "Schritt auswählen" betätigen

Einzelnen Schritt auswählen, Ideen eintragen sowie bei Notwendigkeit im Feld "Kosten, Termine, Qualität" Information hinterlegen

Nach jeder Eintragen bitte den Button "Übernehmen" drücken

Wenn alle notwendigen Informationen aufgelistet sind kann mit der Bewertungsmatrix begonnen werden. Hierzu Button "Bewertungsmatrix" betätigen.

2. DURCHLEUCHTEN ZIELSYSTEM

Betätigung Button "Bewertungsmatrix erstellen".

Es werden die einzelnen Kriterien gesetzt und ein Gewichtungsfaktor bestimmt.

Alle Eintragungen werden automatisch in das Hauptfenster übertragen. Nach der Eintragung erfolgt ein Wechsel zurück in das Hauptfenster "Polymer Technology Decision Solver"

Nun werden alle Optionen mit den Kriterien bewertet.

Nach Abschluss der Bewertung, Betätigung Button "Summe berechnen" und "Ergebnis ausgeben".

3. ENTSCHLUSSFINDUNG

Betätigung Button "Reihungsanalyse"

Betätigung Button "1. dimensionale Lösung"

Betätigung Button "2. dimensionale Lösung"

Eintragen des Entschlusses in Fenster "Entschluss"

Zusätzlich gibt unter Button "Decision Support Unit" ein Werkzeug um eine geeignete Umsetzungsstrategie zu finden.

4. REALISIERUNG DER ENTSCHEIDUNG

Hier gibt es die Möglichkeit, kritische Maßnahmen und Personenverantwortlichkeiten zu planen.

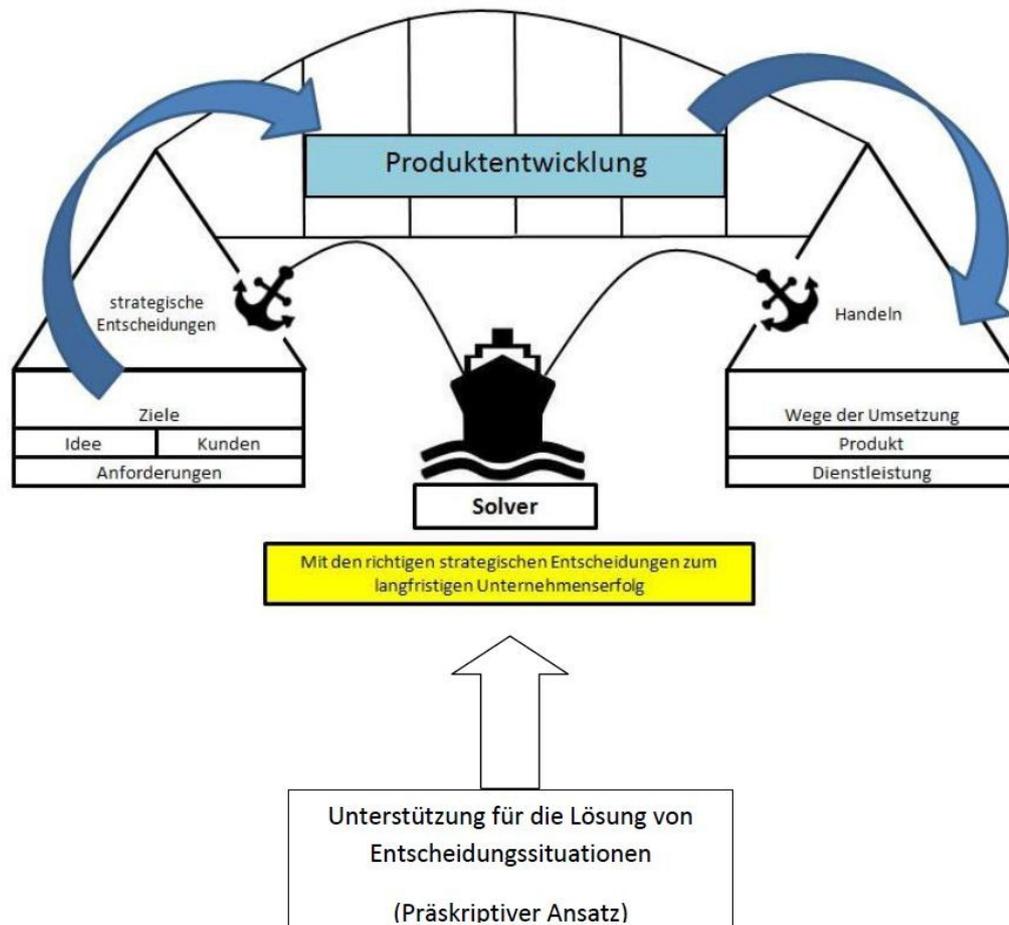
Mit Button "Kostenmanagement" ist es möglich eine Earned-Value Analyse durchzuführen.

5. PRÜFEN DES ERGEBNISSES

Eine Zusammenfassung der einzelnen Schritte erstellen und diese als .txt-File ablegen bzw. drucken.

Anhang B

Grafische Zusammenfassung der Masterarbeit



Anhang C

Source Code (VBA) für das Erstellen der Bewertungsmatrix und der Benutzeroberfläche:

```
Imports System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting

Public Class Form3

    Private Sub CheckBox1_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CheckBox1.CheckedChanged
        Form5.Show() 'Uebersicht

        If CheckBox1.Checked Then
            CheckBox2.Enabled = False
            CheckBox3.Enabled = False
        Else
            CheckBox2.Enabled = True
            CheckBox3.Enabled = True
        End If
        'MsgBox("Nur eine Auswahl möglich!")

        'MsgBox("Auswahl Spritzgießen")

    End Sub

    Private Sub CheckBox2_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CheckBox2.CheckedChanged
        Form5.Show() 'uebersicht
        If CheckBox2.Checked Then
            CheckBox1.Enabled = False
            CheckBox3.Enabled = False
        Else
            CheckBox1.Enabled = True
            CheckBox3.Enabled = True
        End If

    End Sub

    Private Sub CheckBox4_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CheckBox4.CheckedChanged

    End Sub

    Private Sub CheckBox5_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CheckBox5.CheckedChanged

    End Sub

    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button2.Click
        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & " " & DateTimePicker1.Text
        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & " " & Label45.Text & Text-
Box80.Text

        If CheckBox1.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
CheckBox1.Text
        If CheckBox2.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
CheckBox2.Text
        If CheckBox3.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
CheckBox3.Text
    End Sub
End Class
```

```
        If CheckBox4.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
CheckBox4.Text
        If CheckBox5.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
CheckBox5.Text

        If CheckBox1.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
Form5.RichTextBox1.Text
        If CheckBox2.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
Form5.RichTextBox1.Text
        If CheckBox3.Checked Then RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine &
Form5.RichTextBox1.Text

        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & Label15.Text + TextBox1.Text
        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & Label16.Text + TextBox2.Text
        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & Label17.Text + TextBox3.Text
        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & Label18.Text + TextBox4.Text

        RichTextBox1.Text &= Environment.NewLine & " " & DateTimePicker1.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox1_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles ComboBox1.TextChanged
        TextBox1.Text = ComboBox1.Text
    End Sub

    Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, By-
Val e As System.EventArgs) Handles ListBox1.SelectedIndexChanged

    End Sub

    Private Sub CheckBox3_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles CheckBox3.CheckedChanged
        Form5.Show() 'Andere Entwicklung - jetzt uebersicht
        If CheckBox3.Checked Then
            CheckBox1.Enabled = False
            CheckBox2.Enabled = False
        Else
            CheckBox1.Enabled = True
            CheckBox2.Enabled = True
        End If
    End Sub

    Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button3.Click
        Form2.Show()
    End Sub

    Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button7.Click
        Form4.Show()
    End Sub

    Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button4.Click

        If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox10.Text.Trim()) Then
            Me.TextBox10.Text = "0"
```

```
Else
    Me.TextBox10.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox11.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox11.Text = "0"
Else
    Me.TextBox11.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox12.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox12.Text = "0"
Else
    Me.TextBox12.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox13.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox13.Text = "0"
Else
    Me.TextBox13.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox14.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox14.Text = "0"
Else
    Me.TextBox14.BackColor = Color.White
End If
'17-21

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox17.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox17.Text = "0"
Else
    Me.TextBox17.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox18.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox18.Text = "0"
Else
    Me.TextBox18.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox19.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox19.Text = "0"
Else
    Me.TextBox19.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox20.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox20.Text = "0"
Else
    Me.TextBox20.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox21.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox21.Text = "0"
Else
    Me.TextBox21.BackColor = Color.White
End If
'24-28
```

```
If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox24.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox24.Text = "0"
Else
    Me.TextBox24.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox25.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox25.Text = "0"
Else
    Me.TextBox25.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox26.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox26.Text = "0"
Else
    Me.TextBox26.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox27.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox27.Text = "0"
Else
    Me.TextBox27.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox28.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox28.Text = "0"
Else
    Me.TextBox28.BackColor = Color.White
End If

'31-35
If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox31.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox31.Text = "0"
Else
    Me.TextBox31.BackColor = Color.White
End If
If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox32.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox32.Text = "0"
Else
    Me.TextBox32.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox33.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox33.Text = "0"
Else
    Me.TextBox33.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox34.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox34.Text = "0"
Else
    Me.TextBox34.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox35.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox35.Text = "0"
Else
    Me.TextBox35.BackColor = Color.White
End If

'38-42
```

```
If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox38.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox38.Text = "0"
Else
    Me.TextBox38.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox39.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox39.Text = "0"
Else
    Me.TextBox39.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox40.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox40.Text = "0"
Else
    Me.TextBox40.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox41.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox41.Text = "0"
Else
    Me.TextBox41.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox42.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox42.Text = "0"
Else
    Me.TextBox42.BackColor = Color.White
End If

'45-49
If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox45.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox45.Text = "0"
Else
    Me.TextBox45.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox46.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox46.Text = "0"
Else
    Me.TextBox46.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox47.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox47.Text = "0"
Else
    Me.TextBox47.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox48.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox48.Text = "0"
Else
    Me.TextBox48.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox49.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox49.Text = "0"
Else
    Me.TextBox49.BackColor = Color.White
End If

End Sub
```

```
Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button5.Click
    TextBox22.Text = TextBox17.Text * TextBox10.Text + TextBox18.Text * TextBox11.Text + TextBox19.Text * TextBox12.Text + TextBox20.Text * TextBox13.Text + TextBox21.Text * TextBox14.Text

    TextBox29.Text = TextBox24.Text * TextBox10.Text + TextBox25.Text * TextBox11.Text + TextBox26.Text * TextBox12.Text + TextBox27.Text * TextBox13.Text + TextBox28.Text * TextBox14.Text

    TextBox36.Text = TextBox31.Text * TextBox10.Text + TextBox32.Text * TextBox11.Text + TextBox33.Text * TextBox12.Text + TextBox34.Text * TextBox13.Text + TextBox35.Text * TextBox14.Text

    TextBox43.Text = TextBox38.Text * TextBox10.Text + TextBox39.Text * TextBox11.Text + TextBox40.Text * TextBox12.Text + TextBox41.Text * TextBox13.Text + TextBox42.Text * TextBox14.Text

    TextBox50.Text = TextBox45.Text * TextBox10.Text + TextBox46.Text * TextBox11.Text + TextBox47.Text * TextBox12.Text + TextBox48.Text * TextBox13.Text + TextBox49.Text * TextBox14.Text

End Sub

Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button6.Click
    'Dim zahlen As Short(,,,)
    'ReDim zahlen(TextBox21.Text, TextBox28.Text, TextBox35.Text, TextBox42.Text, TextBox45.Text)

    Dim zahlen(4) As String
    zahlen(0) = TextBox22.Text
    zahlen(1) = TextBox29.Text
    zahlen(2) = TextBox36.Text
    zahlen(3) = TextBox43.Text
    zahlen(4) = TextBox50.Text
    'zahlen = TextBox21.Text & TextBox28.Text & TextBox35.Text & TextBox42.Text & TextBox45.Text
    'Dim zahl() As Integer
    Dim max, k As Single
    k = 0
    max = 0
    Do
        If zahlen(k) > max Then
            max = zahlen(k)
        End If
        k = k + 1
    Loop Until k > zahlen.Length - 1
    TextBox15.Text = ""
    TextBox15.Text = max
End Sub
```

End Sub

```
Private Sub Button10_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button10.Click
```

```
    Dim OpenFileDialog1 As New OpenFileDialog
    OpenFileDialog1.Filter = "txt(*.txt)| *.txt"
    OpenFileDialog1.ShowDialog()
```

```
    'Dim fileReader As String
    'fileReader = My.Computer.FileSystem.ReadAllText(".txt")
    'RichTextBox8.Text = fileReader
```

```
Then If OpenFileDialog1.ShowDialog() = System.Windows.Forms.DialogResult.OK
```

```
    Dim sr As New System.IO.StreamReader(OpenFileDialog1.FileName)
    MessageBox.Show(sr.ReadToEnd)
    RichTextBox8.Text = IO.File.ReadAllText(OpenFileDialog1.FileName)
    sr.Close()
```

```
End If
```

```
    ListBox2.Items.Add(OpenFileDialog1.FileName)
```

End Sub

```
Private Sub Button11_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button11.Click
```

```
    TextBox51.Text = TextBox15.Text
```

```
    Dim zahlen(4) As String
    zahlen(0) = TextBox22.Text
    zahlen(1) = TextBox29.Text
    zahlen(2) = TextBox36.Text
    zahlen(3) = TextBox43.Text
    zahlen(4) = TextBox50.Text
    'zahlen(5) = TextBox1.Text
```

```
    Dim max, k As Single
    k = 0
    max = TextBox51.Text
```

```
Do
```

```
    If zahlen(k) < max Then
        max = zahlen(k)
```

```
    End If
```

```
    k = k + 1
```

```
Loop Until k > zahlen.Length - 1
```

```
TextBox52.Text = ""
```

```
TextBox52.Text = max
```

```
    'Dim neuzahlen(4) As String
    'neuzahlen(0) = Form3.TextBox21.Text
    'neuzahlen(1) = Form3.TextBox28.Text
    'neuzahlen(2) = Form3.TextBox35.Text
    'neuzahlen(3) = Form3.TextBox42.Text
    'neuzahlen(4) = Form3.TextBox45.Text
```

```

'Dim maxOption, l, minOption As Single
'l = 0
'maxOption = TextBox1.Text
'minOption = TextBox5.Text
'Do
'If neuzahlen(1) > minOption & neuzahlen(1) < maxOption Then
'minOption = neuzahlen(1) 'minOption
'End If
'l = l + 1
'Loop Until l > neuzahlen.Length - 1
'TextBox4.Text = ""
'TextBox4.Text = minOption

'Dim neuzahlen2(4) As String
'neuzahlen2(0) = Form3.TextBox21.Text
'neuzahlen2(1) = Form3.TextBox28.Text
'neuzahlen2(2) = Form3.TextBox35.Text
'neuzahlen2(3) = Form3.TextBox42.Text
'neuzahlen2(4) = Form3.TextBox45.Text

'Dim maxOption2, m, minOption2 As Single
'm = 0
'maxOption2 = Form3.TextBox14.Text
'minOption2 = TextBox4.Text
'Do
'If neuzahlen2(m) > minOption2 & neuzahlen2(m) < maxOption2 Then
'minOption2 = neuzahlen2(m)
'End If
'm = m + 1
'Loop Until m > neuzahlen2.Length - 1
'TextBox3.Text = ""
'TextBox3.Text = minOption2

'Dim neuzahlen3(4) As String
Dim ergebnisse(4) As String, i As Integer, arr
ergebnisse(0) = TextBox22.Text
ergebnisse(1) = TextBox29.Text
ergebnisse(2) = TextBox36.Text
ergebnisse(3) = TextBox43.Text
ergebnisse(4) = TextBox50.Text

'ergebnisse = Form3.TextBox21.Text + Form3.TextBox28.Text +
Form3.TextBox35.Text + Form3.TextBox42.Text + Form3.TextBox45.Text
Array.Sort(ergebnisse)
'arr = Split(ergebnisse, "+")
For i = LBound(ergebnisse) To UBound(ergebnisse)

    Me.RichTextBox2.Text &= Environment.NewLine & ergebnisse(i)
    'RichTextBox1.Text = ergebnisse(i) & Environment.NewLine("1.") 'er-
gebnisse(0) & ergebnisse(1) & ergebnisse(2) & ergebnisse(3) & ergebnisse(4) &
Environment.NewLine("1.")
Next i

'Hier beginnt die punkteabstandsberechnung

TextBox53.Text = TextBox51.Text - TextBox52.Text

'Dim werteeingabe As String = ergebnisse.ToString
'Text &= ergebnisse.ToString
'TextBox10.Text = werteeingabe

```

```

Dim werteeingabe(4) As String
werteeingabe(0) = TextBox22.Text
werteeingabe(1) = TextBox29.Text
werteeingabe(2) = TextBox36.Text
werteeingabe(3) = TextBox43.Text
werteeingabe(4) = TextBox50.Text
'zahlen(5) = TextBox1.Text

Dim maxim, a As Single
a = 0
maxim = TextBox51.Text

Do
    If werteeingabe(a) < maxim Then
        'maxim = zahlen(a)
        Me.RichTextBox3.Text &= Environment.NewLine & werteeingabe(a) -
maxim & " Abstand von " + werteeingabe(a)
        End If
        a = a + 1
    Loop Until a > zahlen.Length - 1

TextBox54.Text = TextBox16.Text & " " & TextBox22.Text & " Punkte"
TextBox55.Text = TextBox23.Text & " " & TextBox29.Text & " Punkte"
TextBox56.Text = TextBox30.Text & " " & TextBox36.Text & " Punkte"
TextBox57.Text = TextBox37.Text & " " & TextBox43.Text & " Punkte"
TextBox58.Text = TextBox44.Text & " " & TextBox50.Text & " Punkte"

ProgressBar1.Maximum = 10
Timer1.Interval = 10
Timer1.Start()
'Timer1.Tick:
If ProgressBar1.Value = 9.9 Then
    ' ProgressBar1.Value = 10
    ' Timer1.Stop()
    MsgBox("Analyse durchgeführt!")

End If
ProgressBar1.Value += 10
End Sub

Private Sub Button8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button8.Click
    Chart1.Series(0).Name = "dimensionslose Entscheidungskennzahl 1 EK1"
    'Fünf Datenpunkte zuweisen:
    Chart1.Series(0).Points.AddXY(TextBox16.Text, TextBox22.Text / Text-
Box15.Text)
    Chart1.Series(0).Points.AddXY(TextBox23.Text, TextBox29.Text / Text-
Box15.Text)
    Chart1.Series(0).Points.AddXY(TextBox30.Text, TextBox36.Text / Text-
Box15.Text)
    Chart1.Series(0).Points.AddXY(TextBox37.Text, TextBox43.Text / Text-
Box15.Text)
    Chart1.Series(0).Points.AddXY(TextBox44.Text, TextBox50.Text / Text-
Box15.Text)

```

```

Chart2.Series(0).Name = "Aufschlüsselung der Optionen"
'Fünf Datenpunkte zuweisen:
'Imports System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting
'Chart2.Series(1).BorderWidth = 5
'Chart2.Series(1).ChartType = SeriesChartType.Line
Chart2.Series(0).Points.AddXY(TextBox16.Text, TextBox22.Text)
Chart2.Series(0).Points.AddXY(TextBox23.Text, TextBox29.Text)
Chart2.Series(0).Points.AddXY(TextBox30.Text, TextBox36.Text)
Chart2.Series(0).Points.AddXY(TextBox37.Text, TextBox43.Text)
Chart2.Series(0).Points.AddXY(TextBox44.Text, TextBox50.Text)

```

```

Chart2.Series.Add("Aufschlüsselung der Kriterien")
'Fünf Datenpunkte zuweisen:
'Imports System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting
'Chart2.Series(1).BorderWidth = 5
'Chart2.Series(1).ChartType = SeriesChartType.Line
Chart2.Series(1).Points.AddXY(TextBox5.Text, TextBox10.Text)
Chart2.Series(1).Points.AddXY(TextBox6.Text, TextBox11.Text)
Chart2.Series(1).Points.AddXY(TextBox7.Text, TextBox12.Text)
Chart2.Series(1).Points.AddXY(TextBox8.Text, TextBox13.Text)
Chart2.Series(1).Points.AddXY(TextBox9.Text, TextBox14.Text)

```

```

ProgressBar2.Maximum = 10
Timer2.Interval = 10
Timer2.Start()
ProgressBar2.Value += 10

```

```

TextBox70.Text = TextBox22.Text / TextBox15.Text
TextBox71.Text = TextBox29.Text / TextBox15.Text
TextBox72.Text = TextBox36.Text / TextBox15.Text
TextBox73.Text = TextBox43.Text / TextBox15.Text
TextBox74.Text = TextBox50.Text / TextBox15.Text

```

```

TextBox75.Text = 1 - (TextBox22.Text / TextBox15.Text)
TextBox76.Text = 1 - (TextBox29.Text / TextBox15.Text)
TextBox77.Text = 1 - (TextBox36.Text / TextBox15.Text)
TextBox78.Text = 1 - (TextBox43.Text / TextBox15.Text)
TextBox79.Text = 1 - (TextBox50.Text / TextBox15.Text)

```

```

Chart1.Printing.PrintPreview()
Chart1.SaveImage("Chart1.bmp", ChartImageFormat.Bmp)

```

End Sub

```

Private Sub Button12_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button12.Click

```

```

'Die zweite Serie wird hinzugefügt:
Chart1.Series.Add("Entscheidungsindex E = 1 - EK1")
'Fünf(Datenpunkte)
Chart1.Series(1).Points.AddXY(TextBox16.Text, (1 - (TextBox22.Text /
TextBox15.Text))) 'ALT: (TextBox22.Text - TextBox15.Text) / TextBox15.Text)
Chart1.Series(1).Points.AddXY(TextBox23.Text, (1 - (TextBox29.Text /
TextBox15.Text))) '(TextBox29.Text - TextBox15.Text) / TextBox15.Text)
Chart1.Series(1).Points.AddXY(TextBox30.Text, (1 - (TextBox36.Text /
TextBox15.Text))) '(TextBox36.Text - TextBox15.Text) / TextBox15.Text)
Chart1.Series(1).Points.AddXY(TextBox37.Text, (1 - (TextBox43.Text /
TextBox15.Text))) '(TextBox43.Text - TextBox15.Text) / TextBox15.Text)
Chart1.Series(1).Points.AddXY(TextBox44.Text, (1 - (TextBox50.Text /
TextBox15.Text))) '(TextBox50.Text - TextBox15.Text) / TextBox15.Text)

```

```
ProgressBar3.Maximum = 10
Timer3.Interval = 10
Timer3.Start()
ProgressBar3.Value += 10

Chart1.Printing.PrintPreview()
Chart1.SaveImage("Chart2.bmp", ChartImageFormat.Bmp)
End Sub

Private Sub Button13_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button13.Click
    RichTextBox6.Text = RichTextBox5.Text
End Sub

Private Sub Button14_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button14.Click
    Form6.Show()
End Sub

Private Sub Button15_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button15.Click
    Form7.Show()
End Sub

Private Sub Button16_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button16.Click
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & " " & Label13.Text & " " & RichTextBox1.Text
End Sub

Private Sub Button17_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button17.Click
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "2. Durchleuchten Zielsystem" & Label12.Text & " " & TextBox15.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "Alle Optionen im Überblick"
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox16.Text & " " & TextBox22.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox23.Text & " " & TextBox29.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox30.Text & " " & TextBox36.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox37.Text & " " & TextBox43.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox44.Text & " " & TextBox50.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "Alle Kriterien im Überblick"
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox5.Text & " " & TextBox10.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox6.Text & " " & TextBox11.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox7.Text & " " & TextBox12.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox8.Text & " " & TextBox13.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & TextBox9.Text & " " & TextBox14.Text

End Sub
```

```
Private Sub Button18_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button18.Click
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "3. Entschlussfindung" & " " & RichTextBox5.Text
End Sub

Private Sub Button19_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button19.Click
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "4. Realisierung der Entscheidung "
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label12.Text & " " & TextBox59.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label28.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label29.Text & " " & TextBox60.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label32.Text & " " & TextBox63.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label30.Text & " " & TextBox61.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label33.Text & " " & TextBox64.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label31.Text & " " & TextBox62.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label34.Text & " " & TextBox65.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label35.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label36.Text & " " & TextBox66.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label37.Text & " " & TextBox67.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label38.Text & " " & TextBox68.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Label39.Text & " " & TextBox69.Text
End Sub

Private Sub Button20_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button20.Click
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "Kostenmanagement"
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Label12.Text & " " & Form6.TextBox1.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Label13.Text & " " & Form6.TextBox2.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Label14.Text & " " & Form6.TextBox3.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Label15.Text & " " & Form6.TextBox4.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Label16.Text & " " & Form6.TextBox5.Text

    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button1.Text & " " & Form6.TextBox6.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button2.Text & " " & Form6.TextBox7.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button3.Text & " " & Form6.TextBox8.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button4.Text & " " & Form6.TextBox9.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button5.Text & " " & Form6.TextBox10.Text
    RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button6.Text & " " & Form6.TextBox11.Text
```

```
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button7.Text & " " &
Form6.TextBox12.Text
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button8.Text & " " &
Form6.TextBox13.Text
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form6.Button9.Text & " " &
Form6.TextBox14.Text
    End Sub

    Private Sub Button21_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button21.Click
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & "Decision Support Unit"
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form7.Label3.Text & " " &
Form7.TextBox1.Text
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form7.Label4.Text & " " &
Form7.TextBox2.Text
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form7.Label5.Text & " " &
Form7.TextBox3.Text
        RichTextBox7.Text &= Environment.NewLine & Form7.Label6.Text & " " &
Form7.TextBox4.Text
    End Sub

    Private Sub Button22_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button22.Click
        Dim SaveFileDialog1 As New SaveFileDialog
        SaveFileDialog1.Filter = "txt(*.txt)| *.txt"
        SaveFileDialog1.ShowDialog()
        RichTextBox7.SaveFile(SaveFileDialog1.FileName, RichTextBoxStream-
Type.PlainText)

    End Sub

    Private Sub Button23_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button23.Click
        PrintDialog1.ShowDialog()
    End Sub

    Private Sub PrintDocument1_PrintPage(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.Drawing.Printing.PrintPageEventArgs) Handles PrintDocument1.PrintPage
        Dim font1 As New Font("Arial", 16, FontStyle.Regular)
        e.Graphics.DrawString(RichTextBox1.Text, font1, Brushes.Black, 100, 100)
    End Sub

    Private Sub Button9_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button9.Click
        RichTextBox8.Clear()
    End Sub

    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button1.Click
        MsgBox("Thank you for using the Polymer Technology Decision Solver! Con-
sider citing the master thesis 'Strategic decision making in the product develop-
ment of polymer components, University Of Leoben, 2014, Austria' in your academic
or industry work")
        MsgBox("Credits: Programmer and Editor: Herwig R. Juster,
h.juster@vdst.at, 2014")
    End Sub

    Private Sub Button24_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button24.Click
        RichTextBox1.Clear()
        RichTextBox2.Clear()
```

```
        CheckBox1.Enabled = True
        CheckBox1.Checked = False

        CheckBox2.Enabled = True
        CheckBox2.Checked = False

        CheckBox3.Enabled = True
        CheckBox3.Checked = False

        CheckBox4.Enabled = True
        CheckBox4.Checked = False

        CheckBox5.Enabled = True
        CheckBox5.Checked = False

    End Sub
End Class

Public Class Form2
    Private Sub TextBox1_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox1.TextChanged 'Optionen
        Form3.TextBox16.Text = TextBox1.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox2_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox2.TextChanged
        Form3.TextBox23.Text = TextBox2.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox3_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox3.TextChanged
        Form3.TextBox30.Text = TextBox3.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox4_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox4.TextChanged
        Form3.TextBox37.Text = TextBox4.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox5_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox5.TextChanged
        Form3.TextBox44.Text = TextBox5.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox7_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox7.TextChanged 'Kriterien
        Form3.TextBox5.Text = TextBox7.Text
    End Sub

    Private Sub TextBox8_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox8.TextChanged
        Form3.TextBox6.Text = TextBox8.Text
    End Sub
End Class
```

```
Private Sub TextBox9_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox9.TextChanged

    Form3.TextBox7.Text = TextBox9.Text
End Sub

Private Sub TextBox10_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox10.TextChanged

    Form3.TextBox8.Text = TextBox10.Text
End Sub

Private Sub TextBox11_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox11.TextChanged

    Form3.TextBox9.Text = TextBox11.Text
End Sub

Private Sub TextBox12_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox12.TextChanged 'GEWICHTUNGSFAKTOREN

    Form3.TextBox10.Text = TextBox12.Text
End Sub

Private Sub TextBox13_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox13.TextChanged
    Form3.TextBox11.Text = TextBox13.Text
End Sub

Private Sub TextBox14_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox14.TextChanged
    Form3.TextBox12.Text = TextBox14.Text
End Sub

Private Sub TextBox15_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox15.TextChanged
    Form3.TextBox13.Text = TextBox15.Text
End Sub

Private Sub TextBox16_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TextBox16.TextChanged
    Form3.TextBox14.Text = TextBox16.Text
End Sub

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button2.Click 'EINGABE OK
    Me.Hide()
End Sub

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As Sys-
tem.EventArgs) Handles Button1.Click 'Check EINGABE
    If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox1.Text.Trim()) Then
        Me.TextBox1.BackColor = Color.Red
    Else
        Me.TextBox1.BackColor = Color.White
    End If

    If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox2.Text.Trim()) Then
        Me.TextBox2.BackColor = Color.Red
    Else
        Me.TextBox2.BackColor = Color.White
    End If
End Sub
```

```
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox3.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox3.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox3.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox7.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox7.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox7.BackColor = Color.White
End If
If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox8.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox8.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox8.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox9.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox9.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox9.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox12.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox12.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox12.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox13.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox13.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox13.BackColor = Color.White
End If

If String.IsNullOrEmpty(Me.TextBox14.Text.Trim()) Then
    Me.TextBox14.BackColor = Color.Red
Else
    Me.TextBox14.BackColor = Color.White
End If
End Sub
```

End Class

Public Class Form6

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
    TextBox6.Text = TextBox4.Text - TextBox5.Text
End Sub

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button2.Click
    TextBox7.Text = TextBox4.Text / TextBox5.Text
End Sub
```

```
Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button3.Click
    TextBox8.Text = TextBox4.Text - TextBox3.Text
End Sub

Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button4.Click
    TextBox9.Text = TextBox4.Text / TextBox3.Text
End Sub

Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button5.Click
    TextBox10.Text = TextBox2.Text / TextBox9.Text

End Sub

Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button6.Click
    TextBox11.Text = TextBox1.Text / TextBox7.Text
End Sub

Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button7.Click
    TextBox12.Text = TextBox10.Text - TextBox2.Text
End Sub

Private Sub Button8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button8.Click
    TextBox13.Text = TextBox11.Text - TextBox1.Text

End Sub

Private Sub Button9_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button9.Click
    TextBox14.Text = TextBox11.Text - TextBox5.Text
End Sub

Private Sub Button11_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button11.Click
    TextBox32.Text = TextBox30.Text - TextBox31.Text
    TextBox35.Text = TextBox33.Text - TextBox34.Text
    TextBox38.Text = TextBox36.Text - TextBox37.Text
End Sub

Private Sub Button10_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button10.Click
    Me.Close()
End Sub

End Class
```