

Analyse und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Einführung der Technologie TSG-Spritzgießen bei der Anton Paar ShapeTec GmbH

Diplomarbeit
von
Philipp Possek

Technische Universität Graz

Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ulrich Bauer

Graz, Juni 2012

In Kooperation mit:

Anton Paar ShapeTec GmbH



Anton Paar

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

.....

date

.....

(signature)

Kurzfassung

Die Anton Paar ShapeTec GmbH (kurz: ShapeTec) bietet auf dem metallbe- und verarbeitenden Sektor unterschiedlichste, kundenspezifische Lösungen in den Bereichen umformende-, spanabhebende- und verbindende Technologien an.

Seitens der Geschäftsführung wurde die Frage aufgeworfen, ob eine Synergie zwischen Blech- und Kunststoffverarbeitung und die damit verbundene Integration einer speziellen Kunststoffspritzgusstechnik in das bestehende Unternehmen wirtschaftlich sinnvoll wäre.

Diese spezielle Fragestellung wurde aufgeworfen, da sich durch eine Einführung zweierlei Vorteile ergeben würden: Auf der einen Seite sollen Kunststoffteile, die im Moment seitens der Anton Paar-Unternehmensgruppe von Zulieferbetrieben bezogen werden, in der eigenen Fertigung der ShapeTec hergestellt und dann von dort bezogen werden. Auf der anderen Seite soll die neue Kunststoffspritzgusstechnik in die Kernkompetenzen der ShapeTec integriert werden um die Qualitätsstandards weiter zu steigern, noch flexibler bei der Fertigung kundenspezifischer Anforderungen zu sein und gleichzeitig durch mögliche Substitution von Blech durch Kunststoff bei geeigneten Stückzahlen Kosten sparen zu können und damit noch zusätzlich ein neues Klientel anzusprechen.

Da die Integration der Kunststofffertigung einen wesentlichen, finanziellen Aufwand bedeutet muss diese einer genauen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen werden.

Am Beginn der Arbeit wird im ersten Schritt genau analysiert, welche Teile seitens der Anton Paar-Unternehmensgruppe zugeliefert werden müssen. Die selbständige Produktion dieser Teile für den Eigenbedarf der Anton Paar-Unternehmensgruppe fließt als Grundauslastung in eine Kapazitätsrechnung mit ein und zeigt, dass die sich ergebende Auslastung von etwa 27% zu niedrig ist und somit die Forderung nach Auftragsfertigung nach sich zieht.

Den zentralen Punkt der Arbeit bildet eine umfassende Marktanalyse, bei der gezeigt wird, dass bei den mittels Experteninterview befragten Unternehmen das Verständnis und auch der Bedarf an der beschriebenen Synergie vorhanden ist, dass als wesentlichstes Kriterium für Aufträge die Konkurrenzfähigkeit und damit verbunden die Kosten genannt wird.

In der darauffolgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung findet eine Zusammenführung der erhobenen und berechneten Zahlen statt.

Dabei wird nach genauer Analyse der Angebote die Entscheidung für den Spritzgussmaschinenlieferanten Wittmann/Battenfeld GmbH getroffen und der Vergleich der Herstellkosten zeigt, dass die Eigenproduktion im Verhältnis zum gegenwärtigen Lieferanten der TSG-Spritzgussteile, keinen wesentlichen Kostenvorteil mit sich bringen würde.

Die Simulation eines Spritzgusszyklus wirft aber sehr interessante und neue Informationen auf, die eine genaue Analyse basierend auf den Ergebnissen der Diplomarbeit fordern.

Den Abschluss der Arbeit bildet eine persönliche Handlungsempfehlung durch den Autor, in der beschrieben wird, dass eine Investition anhand der vorliegenden Daten nicht zu befürworten ist, aber durch die neuen Informationen eine aufbauende und vertiefende Betrachtung von Vorteil wäre.

Abstract

In the metalworking sector, the Anton Paar ShapeTec Ltd. (short: ShapeTec) offers various customized solutions in the field of remodeling-, cutting- and joining technologies.

The management raised the question whether a synergy between sheet metal- and plastics processing and the associated integration of a special plastics injection molding technology into the company would make economic sense.

This integration would lead to two major benefits: On the one hand, plastic parts that until now were sourced from suppliers, should be manufactured in the in-house production of ShapeTec, on the other hand, integration of the new plastic injection molding technology should improve quality standards of ShapeTec's core competencies and enhance the flexibility in manufacturing customized parts and additionally at a certain quantity save costs by the possible substitution of sheet metal by plastic. These improvements would make the ShapeTec also more interesting to a new kind of customers.

Since the integration of the injection molding technology requires considerable financial expenses, a detailed economic efficiency analysis is necessary.

At the beginning of this thesis a detailed report of parts that are supplied by outside manufacturers to the Anton Paar Group is given. The independent production of these parts for own consumption of the Anton Paar Group is used as basic utilization in a following capacity calculation and shows, that a workload of 27% is not enough and therefore a make-to-order production is necessary.

The central part of the thesis is an extensive market analysis which illustrates, that the interviewed experts share the idea of the aforementioned synergy and also see demand for their own companies. As the most important criterion for possible cooperation the experts see competitive position which in their opinion is strongly connected to costs.

The next part of this thesis will be an investment appraisal which will be used as a connection of the analyzed data and facts.

As part of this appraisal the Wittmann/Battenfeld Ltd. will be named as the supplier for the injection molding machines and the comparison of the production costs between the ShapeTec and their current supplier of TSG parts will show, that a manufacturing in the in-house production will not develop any kind of cost advantages.

The simulation of the plastic injection molding cycle provides very interesting and new information, which require advanced analysis based on the results of this thesis.

Finally, a personal recommendation will illustrate, that under the current circumstances an investment in the plastic injection molding technology would economically not be reasonable.

Vorwort

Ich danke der Anton Paar ShapeTec GmbH für die Möglichkeit in einem professionellen Umfeld meine Diplomarbeit schreiben zu dürfen.

Insbesondere gilt mein Dank Herrn Ing. Mag (FH) Johannes Bernsteiner für seine tatkräftige Betreuung, seinen konstruktiven Input und das gute Arbeitsklima.

Mein Dank gilt natürlich ebenso dem Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie der Technischen Universität Graz und hier besonders meinen Betreuern Herrn Dipl.-Ing. Martin Marchner und Herrn Dipl.-Ing. Jochen Kerschenbauer für ihre Unterstützung und die Durchsicht meiner Arbeit.

Ich sehe es in der heutigen Zeit als keine Selbstverständlichkeit an, ein Studium an einer Hochschule absolvieren zu dürfen. Aus diesem Grund gilt mein besonderer Dank meinen Eltern Karin Possek und Edwin Rant, die mir diese Chance ermöglicht haben, mir stets mit Geduld und Rat zur Seite gestanden sind, alle negativen, äußeren Einflüsse von mir fern gehalten haben und mir damit die optimalen Bedingungen und Möglichkeiten geschaffen haben.

Zusätzlich geht ein besonderer Dank an meine Freundin Melanie Haas, die mir über die letzten drei Jahre kompromisslos und geduldig zur Seite gestanden ist, mich in jeder erdenklichen Weise unterstützt hat und dadurch einen großen Anteil zu meinem Abschluss beigetragen hat.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Ziele	2
1.3	Aufgabenstellung	2
1.4	Vorgehensweise	4
2	Theoretische Grundlagen der Diplomarbeit	5
2.1	Das Kunststoffspritzgussverfahren	5
2.1.1	Kunststoffe	6
2.1.2	Das Spritzgussverfahren	7
2.1.3	Die Spritzgussmaschine	10
2.1.4	Das Thermoplast-Schaumguss- (TSG-) Verfahren	12
2.2	Die Grundlagen der Marketingforschung	14
2.2.1	Die Problemstellung	14
2.2.2	Die Informationsgewinnung	15
2.2.3	Die Methode	16
2.2.4	Der Erhebungsrahmen und Durchführung	17
2.2.5	Die Auswertung und Interpretation	18
2.3	Die Methoden der Kalkulation	19
2.3.1	Die Aufgaben der Kostenrechnung in einer Unternehmung	19
2.3.2	Der Kostenbegriff	19
2.3.3	Die Kostenträgerrechnung (Kalkulation)	20
2.4	Die strategische Marketingplanung	25
2.4.1	Die Instrumente der Strategischen Marketingplanung	25
2.4.2	Die SWOT-Analyse	26
3	Praktische Problemlösung	28
3.1	Die Grundauslastung durch Eigenbedarf	28
3.1.1	Kategorisierung nach Teilgröße	29
3.1.2	Rüstzeiten und Einfahrzeiten	30
3.1.3	Maschinenlaufzeit	30
3.1.4	Ergebnis der Kapazitätsberechnung	31

3.2	Die Marktforschung	33
3.2.1	Der Markt aus der Sicht der ShapeTec.....	33
3.2.2	Die teilnehmenden Unternehmen	35
3.2.3	Die Problemstellung	37
3.2.4	Die Informationsgewinnung.....	38
3.2.5	Die Methode.....	39
3.2.6	Der Erhebungsrahmen	41
3.2.7	Die Auswertung und Interpretation	43
3.3	Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	47
3.3.1	Die Angebote der Maschinenhersteller.....	47
3.3.2	Die Bewertung der Angebote	50
3.3.3	Die Maschinenstundensatzrechnung.....	54
3.3.4	Berechnung der Herstellkosten	57
3.3.5	Die Entwicklung der Spritzgusskosten.....	63
3.3.6	Das Problem der Zykluszeiten.....	67
3.4	Die SWOT-Analyse als strategische Entscheidungshilfe	72
3.5	Empfehlung	74
4	Zusammenfassung	76
	Literaturverzeichnis	77
	Abbildungsverzeichnis	80
	Tabellenverzeichnis	82
	Abkürzungsverzeichnis	83
	Anhang.....	84

1 Einleitung

Die Einleitung beschäftigt sich mit der Vorstellung der Anton Paar ShapeTec GmbH und klärt die Ausgangssituation, die zum Auftrag für diese Diplomarbeit geführt hat. Zusätzlich werden die Ziele der Arbeit definiert und die Aufgabenstellungen genau erläutert.

1.1 Ausgangssituation

Die Anton Paar ShapeTec GmbH ist eine der 14 Vertriebs- und Tochtergesellschaften der Unternehmensgruppe Anton Paar GmbH. Sie bietet als eigenständiger Zulieferbetrieb unterschiedlichste, kundenspezifische Lösungen in den Bereichen spanabhebende-, umformende- und verbindende Technologien an.

Seit der Gründung im Jahr 2006, hat die ShapeTec ihre Mitarbeiterzahl auf rund 100 gesteigert und konnte im Jahr 2011 einen Umsatz von etwa 10 Millionen € erwirtschaften.¹

Die Kernkompetenzen der ShapeTec liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt auf den Sektoren der Blechverarbeitung, spanabhebender Verarbeitung, Gehäusetechnik, sowie auf Produktlösungen von OEM-Systembaugruppen und Kompletgeräten.

Im Jahr 2011 ist die Geschäftsführung auf eine mögliche Synergie zwischen der aktuellen Blechfertigung und einer speziellen Kunststoffspritzgusstechnik, dem TSG Verfahren, aufmerksam geworden.

Einerseits würden sich diese beiden Technologien speziell im Gehäuse- und Kompletgeräteebau ausgezeichnet ergänzen, auf der anderen Seite würde eine stückzahlabhängige Produktion, besonders bei großen Stückzahlen, durch die schnellere und günstigere Spritzgusstechnik einen wirtschaftlichen Vorteil mit sich bringen.

Die Problemstellungen, die sich durch diese mögliche Erweiterung ergeben sind vielfältig: Auf der einen Seite muss die Investition einer genauen Kostenanalyse unterzogen werden, da sowohl die Höhe der Anfangsinvestitionen, als auch die Höhe der laufenden Kosten nicht bekannt sind, auf der anderen Seite gibt es innerhalb des Unternehmens keinerlei Informationen über die mögliche Auslastung der Anlage, falls es zur Anschaffung kommen sollte. Außerdem ist noch unklar, ob bei den Kunden ein Interesse an der Erweiterung des Portfolios besteht und ob diese Synergie aus Sicht der Kunden einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil mit sich bringen würde.

¹ Vgl. www.shapetec.at (30.08.2011)

1.2 Ziele

Für die Integration einer neuen Technologie in eine bestehende Betriebsstruktur muss eine umfassende, wirtschaftliche Betrachtung der existierenden Rahmenbedingungen und der dafür notwendigen Investitionen vorgenommen werden. Diese Analyse dient als Grundlage für die Investitionsentscheidung. Anschließend soll durch Verdichtung der erhobenen Daten auf eine qualitativ klare Aussage die Wirtschaftlichkeit der Einführung der Technologie TSG-Spritzgießen in das Unternehmen bewertet werden.

Aus dieser Anforderung heraus lassen sich folgende Teilziele ableiten:

- Teilziel 1: Klärung des Eigenbedarfes: Untersuchung des aktuellen Zulieferspektrums von TSG-Spritzgussteilen an die Anton Paar Unternehmensgruppe. Dieses Spektrum würde im Falle einer Investition durch Eigenproduktion als Grundauslastung der neuen Anlage dienen.
 - Diese Grundauslastung liefert dann gleichzeitig die notwendigen Informationen über die freien Kapazitäten für die angestrebte Auftragsfertigung
- Teilziel 2: Analyse definierter Zielmärkte auf Potential für neue Aufträge
 - „Zielmarkt 1“ in Form von Kunden aus dem bereits bestehenden Kundenstamm der Anton Paar ShapeTec GmbH, bei dem durch die Erweiterung des Portfolios und die zusätzlichen Fertigungskompetenzen die Geschäftsbeziehungen vertieft und das Auftragsvolumen angehoben werden soll.
 - „Zielmarkt 2“ in Form von Neukunden, die sich nach Durchführung einiger Recherchen als potentielle, neue Auftraggeber identifiziert haben.
- Teilziel 3: Ergebnis einer genauen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Handlungsempfehlung aufgrund erhobener Daten.

1.3 Aufgabenstellung

Aus den Zielen lassen sich die genauen Aufgabenstellungen der Diplomarbeit ableiten:

- Ermitteln des internen Bedarfes:
Das aktuelle Zulieferspektrum an TSG-Spritzgussteilen muss analysiert und aufbereitet werden. Durch geeignete Annahmen muss auf die Auslastung der Maschine durch den Eigenbedarf geschlossen werden können und damit auch die freien Kapazitäten für die angestrebte Auftragsfertigung berechenbar sein.

- Analysieren des Marktpotentials:
Aus dem aktuellen Kundenstamm der Anton Paar ShapeTec müssen geeignete Kunden ausgewählt werden, die durch diese neuen Produktionsmöglichkeiten einen Vorteil für das eigene Unternehmen erkennen sollten und daher die Zusammenarbeit mit der Anton Paar ShapeTec forcieren könnten.
Zusätzlich sollen zu den bereits bestehenden Kunden ebenfalls potentielle Neukunden gefunden und auf die Erweiterung der Fertigungsmöglichkeiten seitens der ShapeTec aufmerksam gemacht werden.
Diese Marktforschung soll anhand von Experteninterviews durchgeführt werden, die dann nach den entscheidenden Parametern auch ausgewertet werden müssen.
- Einholen von Lieferantenangeboten:
Es müssen geeignete Lieferanten für Kunststoffspritzgussanlagen gefunden werden. Diese sollen zu einem Gespräch in die Unternehmung kommen, bei dem mit den jeweiligen Ansprechpersonen zusammen, alle wesentlichen Punkte, Kriterien und Anforderungen an die Anlagen erarbeitet werden sollen. Dieses Zusammentreffen soll dann mit einem konkreten Angebot seitens der Maschinenhersteller enden, das dann nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien bewertet werden muss.
- Berechnen der wirtschaftlich relevanten Größen:
Es müssen geeignete Methoden zu Durchführung einer solchen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gefunden und angewandt werden. Ein wichtiger Teil besteht auch aus der Beschaffung der für die Berechnung notwendigen Daten und der anschließenden Interpretation der resultierenden Ergebnisse.
- Abgeben einer Handlungsempfehlung:
Die Ergebnisse der Berechnungen sollen zusammengefasst und auf eine qualitativ klare Aussage verdichtet werden. Zusätzlich soll auf mögliche, bei der Berechnung auftretende Probleme und Unklarheiten hingewiesen werden. Den Abschluss der Arbeit soll eine persönliche Handlungsempfehlung des Autors bilden.

1.4 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise dieser Diplomarbeit wurde bei mehreren Besprechungen mit dem Unternehmen und dem betreuenden Institut geklärt. Der sich aus diesen Besprechungen ergebende Zeitplan für die Arbeit, ist in der Abbildung 1-1 dargestellt.

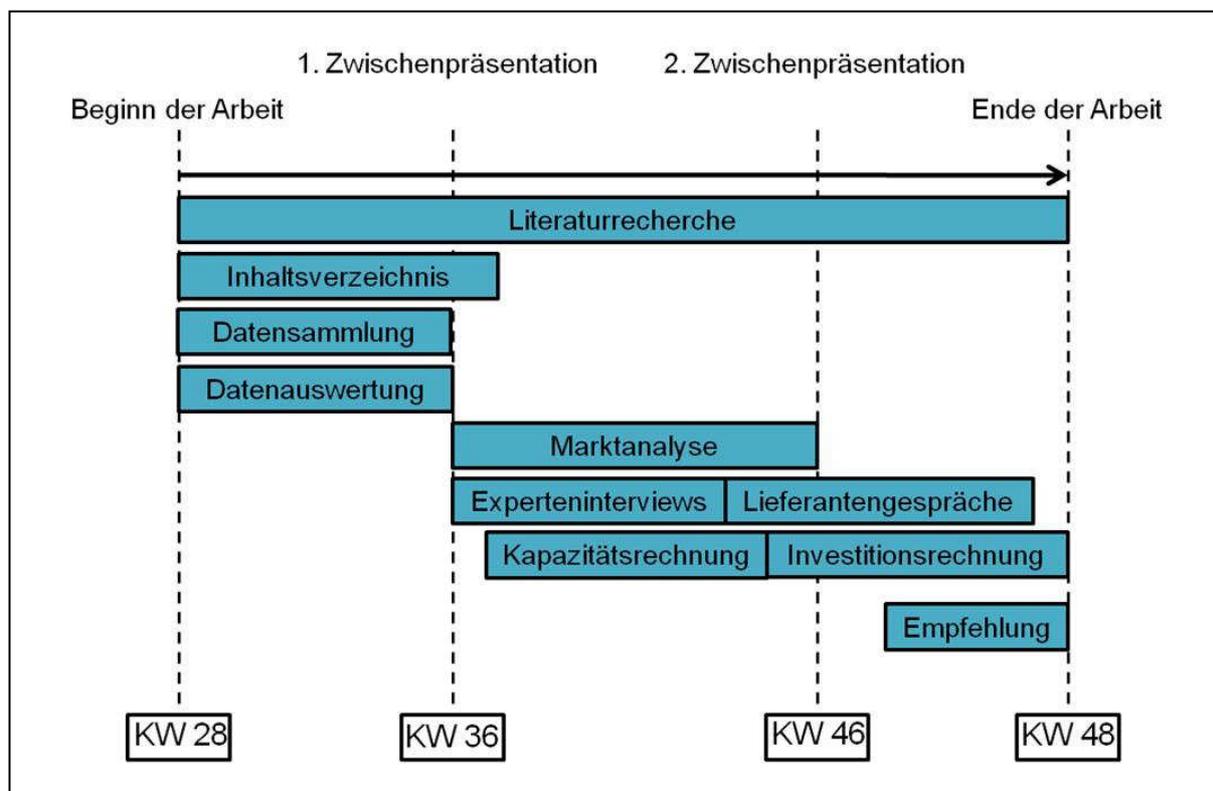


Abbildung 1-1: Timeline der Vorgehensweise

2 Theoretische Grundlagen der Diplomarbeit

In den folgenden Kapiteln werden die theoretischen Grundlagen der Diplomarbeit beschrieben.

Es handelt sich dabei um die theoretischen Hintergründe, durch die meine praktischen Anwendungen und Überlegungen gestützt sind.

Das Kapitel beginnt mit der Entwicklung und der Beschreibung der Spritzgusstechnologie und zeigt die Besonderheiten des TSG-Verfahrens auf. Anschließend werden die Methoden der Marktforschung und die damit verbundenen Vorgehensweisen der Informationsgewinnung erklärt. Das Kapitel endet mit einer Aufzählung und der Erklärung der wichtigsten Kalkulationsverfahren in der industriellen Kostenrechnung und erläutert die SWOT-Analyse als Hilfsmittel bei der strategischen Unternehmensplanung.

2.1 Das Kunststoffspritzgussverfahren

Als im Jahr 1868 erstmals die Elefanten vom Aussterben bedroht waren und somit das Elfenbein knapp wurde, bot die amerikanische Firma Phelan & Collander einen enorm hohen Betrag für denjenigen, der als Erster einen geeigneten Ersatzstoff für Elfenbein entwickeln würde.

Nur ein Jahr später stellte der in einer Firma zur Herstellung von Billardkugeln arbeitende, amerikanische Drucker John Wesley Hyatt aus Nitrozellulose, Campher und Alkohol, das bis heute bekannte Zelluloid her. Hyatt hatte damit nicht nur einen neuen Werkstoff für Billardkugeln erfunden, den Elefanten vom Aussterben gerettet, sondern auch noch den ersten thermoplastischen Kunststoff entwickelt.

1872 wurde John Wesley Hyatt in den Vereinigten Staaten von Amerika ein Patent für eine mit Wasserdampf betriebene Stopfmaschine zur Verarbeitung von Zelluloid erteilt.

Diese Maschine zeigte erstmals alle charakteristischen Merkmale einer Spritzgussmaschine. Während Patentstreitigkeiten weitere Verbesserungen von Spritzgussmaschinen in den USA unterbanden, konnten sich deutsche Maschinenhersteller ungebremst weiterentwickeln und mit einer liegenden Spritzgussmaschine, mit hydraulisch angetriebenem Einspritzkolben, wieder den technischen Stand der Hyatt-Maschine erreichen.²

Ab 1920 wurden Kolben-Spritzgussmaschinen in der Industrie eingesetzt und im Jahr 1926 stellte Eckert & Ziegler die erste serienmäßig gebaute Maschine vor, von der bis 1944 an die 600 Stück gebaut wurden.

Ab dem Jahr 1950 wurden auch die Potentiale der Spritzgusstechnik für den Gehäusebau erkannt und den wahrscheinlich größten Fortschritt erreichte man im Jahr 1956 mit Entwicklung und Einführung der rotierenden Schnecke. Die Maschinen waren in der Lage mit sich drehender Schnecke einzuspritzen, die Plastifizierungsleistung gegenüber Kolbenmaschinen um das 2,5 fache zu steigern, den Einspritzdruck auf ca. 200 bar zu

² Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 7.

steigern und gleichzeitig die Kosten gegenüber Maschinen mit Vorplastifizierung zu halbieren.³

2.1.1 Kunststoffe

Die Kunststoffproduktion stieg nach 1945 rasant an. Die Tatsache, dass Kunststoff durch Miniaturisierung und Leichtbau erhebliche Einsparungen an Werkstoffmenge, Werkstoffgewicht und Raum nach sich gezogen hat, ließ die Produktion von weltweit eine Million Tonnen im Jahr 1950 auf 265 Millionen Tonnen im Jahr 2010 anwachsen und realisierte damit einen jährlichen Zuwachs von 9% pro Jahr, wie die Abbildung 2-1 zeigt.

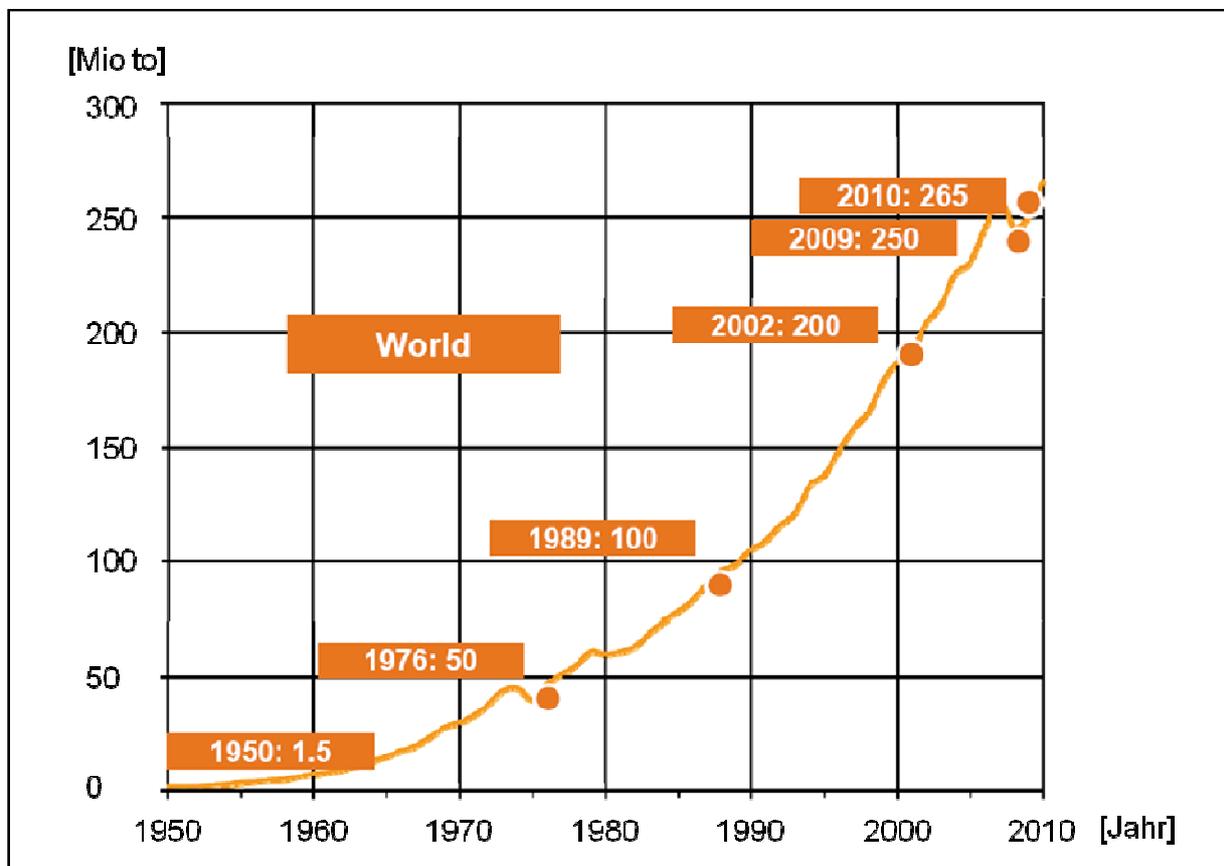


Abbildung 2-1: Weltkunststoffproduktion⁴

Kunststoff ist ein organisches Produkt und wird damit neben anderen Produkten vor allem aus Erdöl gewonnen. Da die Erdölreserven endlich sind, muss dieser Rohstoff ökonomisch verwendet werden. Die Öleinheit von Kunststoff ist besonders vorteilhaft:

Für einen Liter Kunststoff, braucht man etwa zwei Liter Erdöl. Dieses Äquivalent ist im Gegensatz zu Stahl (1:5), Kupfer (1:11) und Aluminium (1:15) sehr günstig.

³ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 12 ff.

⁴ www.plasticseurope.de (18.08.2011)

Die Verwendung von Kunststoffen und somit auch die Spritzgusstechnologie tragen damit durch einen ökonomischen Einsatz von Werkstoffen, Gewichtsreduktion und den Möglichkeiten der Kunststoffverwertung zu einer weltweiten Ressourcenerhaltung bei.

Kunststoffe sind Polymer-Werkstoffe aus makromolekularen, organischen Materialien. Durch die verschiedenen Kombinationen der vierwertigen Kohlenstoffatome mit sich und anderen Elementen, ergibt sich eine sehr große Typenvielfalt.

Sie verfügen gegenüber Stahl über geringe Dichten ($0,9 - 1,4 \text{ kg/dm}^3$), deutliche kleinere Elastizitätsmodule (10^1 bis 10^5 unter den von Metallen), niedrigere Zugfestigkeiten und höhere Dehnungen bis zum Bruch.

Kunststoffe werden nach ihrer Struktur und dem Bindungsmechanismus der Makromoleküle in folgende drei Gruppen eingeteilt:⁵

- Thermoplaste
- Duroplaste
- Elastomere

2.1.2 Das Spritzgussverfahren

In der Kunststoffverarbeitung ist das Spritzgießen das relevanteste Verfahren zur Herstellung von Formteilen. Die Bandbreite bezüglich Zykluszeiten und herstellbaren Teilgrößen sind einzigartig. Kunststoffteile können zwischen einigen Milligramm und 150 kg hergestellt werden, während die Zykluszeiten zwischen einigen Sekunden und 15 Minuten variieren.⁶

Beim Prozess des Spritzgießens werden Schmelzen von Kunststoffen, wie Thermoplasten, Duroplasten, oder Elastomeren in einen formgebenden Hohlraum eingespritzt. In diesem Hohlraum werden sie dann verdichtet, abgekühlt, oder mit anderen Substanzen zur Reaktion gebracht. Dieser Prozess ist relativ einfach, doch die Formteile sind oft schon nach der Abkühlungsphase gebrauchsfertig. Der zentrale Teil der Anlage ist die Formgebungseinheit, die aus dem Spritzgießwerkzeug und der Spritzgießmaschine besteht. Die Anlage wird über einen Trichter auf der Spritzeinheit mit einem rieselfähigen Kunststoffgranulat befüllt, das dann direkt in die Gänge einer sich drehenden Schnecke fällt.

Die schematische Darstellung des Spritzgussverfahrens, ist in Abbildung 2-2 gezeigt.

⁵ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 39.

⁶ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 278.

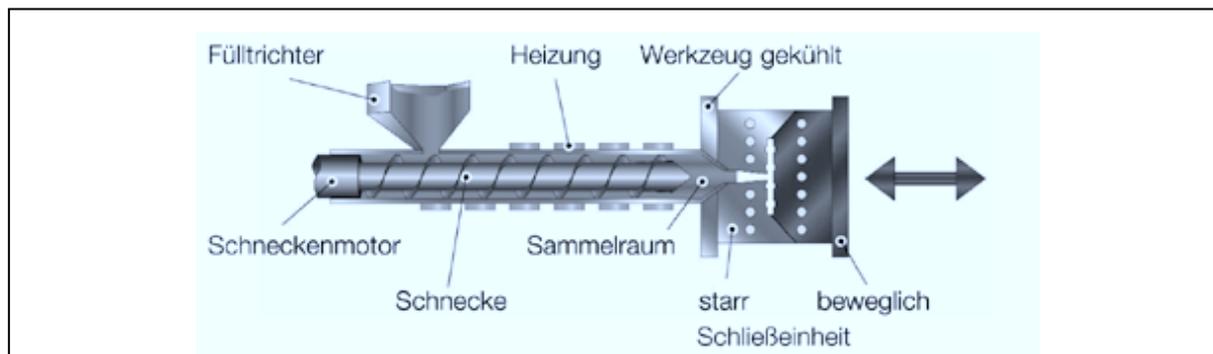


Abbildung 2-2: Das Kunststoffspritzgussverfahren⁷

Die Schnecke fördert dabei das Granulat durch von außen beheizte Zylinderzonen, die es durch Konvektion und durch Scherwärme aufschmelzen. Am Ende der Schnecke ist das Granulat vollständig in die flüssige Phase übergegangen.

Vor der Schnecke baut sich durch die Temperaturerhöhung und den Fördervorgang selbst ein Staudruck auf, der die Schnecke rückwärts schiebt. Um diesen Staudruck möglichst gleichmäßig aufbauen zu können, wird der Schneckenkanal durch eine ringförmige Sperre, der Rückströmsperre, verschlossen.

Der Dosierweg ist veränderbar und in dem Raum vor der Schneckenspitze, sammelt sich die Schmelzmenge, die im Weiteren zum Füllen des Werkzeughohlraumes verwendet wird.

Die Verbindung des mit Schmelze gefüllten Raumes zur auszufüllenden Hohlform (Kavität), wird mittels einer Düse geschaffen. Das Werkzeug wird hierbei mit einer großen Schließkraft (5 kN bis 100.000 kN) zugehalten.

Für den zum Spritzguss notwendigen Druck, wird auf den Schneckenkolben hydraulisch, oder mechanisch ein Druck von 140 bar bis 200 bar ausgeübt. Das Flächen-, und somit das Übersetzungsverhältnis zwischen der Hydro-Kolbenfläche und der Schneckenkolbenfläche liegt zwischen 7 und 15. Daraus resultiert, dass gute Spritzgussmaschinen einen Einspritzdruck von 1500 bar bis 2300 bar realisieren können.

In der gekühlten Kavität hat die Schmelze Zeit zu erstarren (Thermoplasten), auszuhärten (Duroplasten), oder zu vulkanisieren (Elastomere).⁸

Die Zykluszeit ist dabei beim Spritzguss ein entscheidender, wirtschaftlicher Faktor, da die Ausstoßleistung maximal werden soll.⁹ Sie setzt sich zusammen aus der Einspritzzeit und der Abkühlzeit bis zum Entformen und kann bei großen Spritzgussteilen mehrere Minuten betragen.¹⁰

Während die Einspritzzeit meist nur wenige Zehntelsekunden dauert, wird die Auskühlzeit für eine Platte näherungsweise mit der folgenden Formel 1 angegeben.¹¹

⁷ www.chemie-am-auto.de (26.05.2012)

⁸ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 300 f.

⁹ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 1167

¹⁰ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 166

¹¹ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 166.

$$T_k = \frac{S^2}{a \cdot \mu_1^2} * \ln \left[\left(\frac{2}{\mu_1^2} \right) * \left(\frac{T_M - T_W}{\bar{T}_E - T_W} \right) \right] \quad \text{mit } \mu_1 = \left(\frac{\pi}{2} \right)$$

Formel 1: Näherungsgleichung zur Berechnung der Abkühlzeit

Mit:

S = Plattendicke [m]

a = Temperaturleitfähigkeit [m]

T_M = Massetemperatur beim Einspritzen [°C]

T_W = Werkzeugwandtemperatur [°C]

\bar{T}_E = über Querschnitt gemittelte Entformungstemperatur [°C]

Geht man vom gleichen Werkstoff aus, erkennt man den Zusammenhang zwischen Abkühlzeiten und Plattendicke, der in Formel 2 beschrieben wird.

$$\left(\frac{T_{k1}}{T_{k2}} \right) = \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2$$

Formel 2: Vereinfachung der Formel zur Berechnung der Abkühlzeit

Die Abkühlzeit ist also proportional dem Quadrat der Plattendicke.¹²

Wie beschrieben ändern thermoplastische Kunststoffe während der Abkühlung im Werkzeug ihre Abmessungen. Man nennt diese Änderung der Maße „Schwindung“.

Sie ist auf die Kompressibilität und die Wärmedehnung der Kunststoffe zurückzuführen.

In den äußeren Schichten liegt wegen der niedrigeren Temperatur ein kleineres Schwindungspotential vor, als im inneren Bereich. Diese Schwindungsunterschiede führen zu Eigenspannungen. Das typische Eigenspannungsprofil beim Thermoplastspritzgießen zeigt Druckspannungen im Randbereich und Zugspannungen im Kern. Bei zu hohen, inneren Spannungen können schon bei geringen Belastungen Spannungsrisse auftreten, die dann unweigerlich zum Versagen des Teiles führen können.

Um dieser Veränderung der Maße entgegen zu wirken, muss die Kavität um die Schwindung vergrößert werden. Dafür muss der Werkzeugbauer den Unterschied durch die Schwindung vorhersagen können. Diese Vorhersage ist allerdings nicht einfach, da die Schwindung neben der Prozessführung und den Werkstoffeigenschaften auch noch zusätzlich von der Steifigkeit und der Wanddicke des Formteiles abhängig sind.

¹² Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 166.

Es existieren aber auch Mechanismen, die der Schwindung beim Gießen automatisch entgegenwirken. Diese Mechanismen sind:

- Eigenspannungen
- Kristallisation bei teilkristallinen Thermoplasten
- Mechanische Schwindungsbehinderung durch Formzwang

Ein reales Formteil kann nicht in alle drei Richtungen gleichmäßig schwinden. Der Großteil der Schwindung findet daher über die Wanddicke statt.

2.1.3 Die Spritzgussmaschine

Die Definition der Spritzgussmaschine findet man in der DIN 24450.

Laut dieser Norm stellt eine Spritzgussmaschine, durch Umformen unter Druck, aus makromolekularen Formmassen diskontinuierlich Formteile her. Die wesentlichen Komponenten einer solchen Spritzgussmaschine werden in Abbildung 2-3 gezeigt und bestehen aus der Spritzeinheit, der Schließeinheit, dem Maschinenbett, dem Antrieb und der Steuerung.¹³

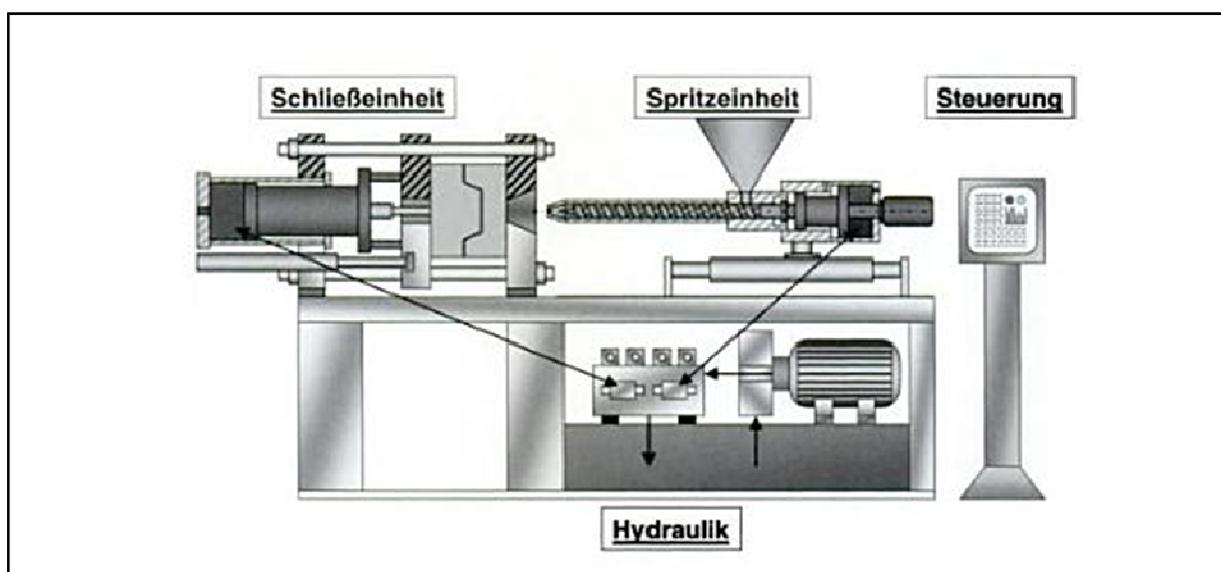


Abbildung 2-3: Spritzgießmaschine mit hydromechanischer Schließeinheit (Prinzipdarstellung nach Thoma)¹⁴

Die Spritzgießmaschine steht normalerweise nicht alleine in einer Fertigungshalle, sondern ist Bestandteil eines durch mehrere Peripheriegeräte ergänzten Arbeitsplatzes. Dieser Arbeitsplatz besteht im Wesentlichen aus der Spritzgießanlage, dem Spritzgießwerkzeug, einer Temperiereinrichtung, sowie weiteren Geräten die auf den Takt der

¹³ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 659.

¹⁴ Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 660.

Spritzgießmaschine abgestimmt sein müssen und Arbeiten übernehmen wie Trocknung, Förderung, Mischung, Separation und Entnahme.¹⁵

2.1.3.1 Die Spritzeinheit

Die rieselfähigen Granulate werden über einen Trichter aufgenommen, im Zylinder erwärmt, plastifiziert und unter Druck und mit geeigneter Geschwindigkeit in den formgebenden Hohlraum gespritzt. Die meisten Spritzgießmaschinen haben heute eine Schneckenkolbenspritzeinheit, in der die Schnecke als zentrales Element für die Aufbereitung der Schmelze und die Einspritzung eine wichtige Rolle spielt.¹⁶

Der schematische Aufbau einer Spritzeinheit ist in der Abbildung 2-4 dargestellt.

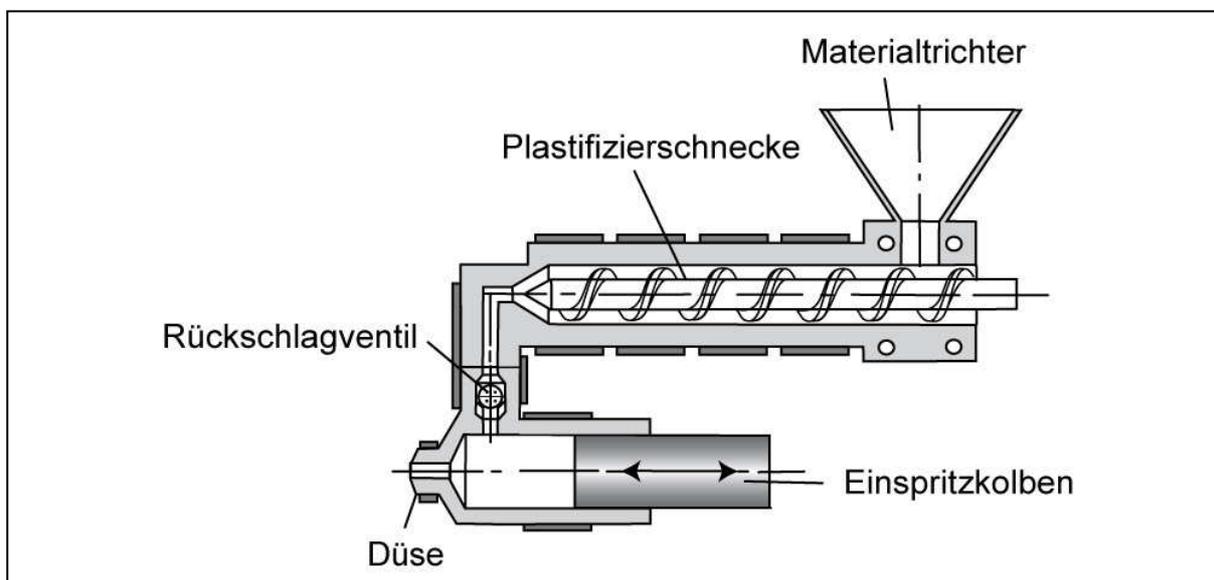


Abbildung 2-4: Die Spritzeinheit¹⁷

2.1.3.2 Die Schließeinheit

Es ist üblich die Größe der Maschine nach ihrer Schließkraft zu benennen (zum Beispiel: 100 t , oder 1000 kN-Maschine). Wichtiger als das Schließen selbst ist allerdings die Zuhaltfunktion der Maschine. Das bedeutet, dass sich das Werkzeug wegen des Auftreibdrucks nicht flächig, oder einseitig öffnen darf. Das Öffnen des Werkzeuges während der Spritzvorganges hätte nämlich eine Verformung zu Folge. Die Schließeinheit nimmt also das Spritzgießwerkzeug auf, führt die Bewegungen durch, die zum Schließen, zum Zuhalten und zum Öffnen notwendig sind und erzeugt die Kräfte, die dafür benötigt werden.

¹⁵ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 659 f.

¹⁶ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 681.

¹⁷ www.kunststoff-know-how.de (26.05.2012)

Es wird zwischen zwei verschiedenen Mechanismen zur Aufbringung der Zuhaltkraft unterschieden:

1. formschlüssige Verriegelung durch elektrische, oder hydraulische Kniehebel
2. kraftschlüssige Verriegelung durch Hydrozylinder¹⁸

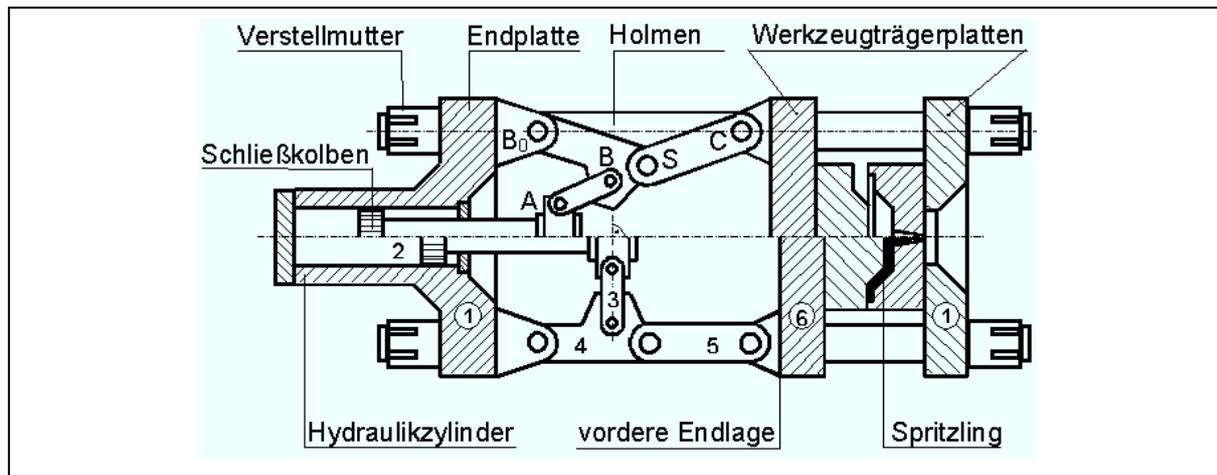


Abbildung 2-5: Schließeinheit mit Doppelkniehebelsystem¹⁹

Die Abbildung 2-5 zeigt eine mögliche Variante der Schließeinheiten, nämlich die Verriegelung mittels Kniehebel.

2.1.4 Das Thermoplast-Schaumguss- (TSG-) Verfahren

Das TSG-Verfahren ist ein Sonderverfahren beim Spritzgießen.

Formteile, die mittels TSG-Verfahren hergestellt werden, haben eine kompakte Außenhaut und einen geschäumten Kern. Der Aufschäumprozess wird durch Zugabe eines chemischen, oder physikalischen Treibmittels je nach Art entweder dem Kunststoffgranulat zugemischt, oder mit hohem Druck in flüssigem Zustand während des Werkzeugfüllvorganges zugepumpt. Verwendet wird das Thermoplastschaumspritzgießen bei der Herstellung von dickwandigen Formteilen mit Wandstärken ab 4 mm. Die Vorteile des TSG-Verfahrens sind vielfältig:

- Vermeidung von Einfallstellen bei großen Wanddicken
- Reduktion des Gewichtes gegenüber Kompaktspritzgussteilen mit gleichem Volumen
- hohe Biegesteifigkeit aufgrund großer Wanddicken
- kleinere Maschinenkosten durch Reduktion der benötigten Schließkraft
- geringere Eigenspannungen in Formteilen und daher kleinerer Verzug

¹⁸ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 827 f.

¹⁹ www.htwk-leipzig.de (26.05.2012)

Der Nachteil des TSG-Verfahrens liegt in der rauen Oberfläche. Kollabierende und aufreißende Blasen an den Werkzeugwänden führen zu schlierigen Oberflächen mit Rautiefen von 20 mm bis 100 mm. Dementsprechend müssen die Formteile anschließend gespachtelt, geschliffen und lackiert werden.²⁰

Hergestellt werden mit dem TSG-Verfahren vor allem Gehäuse, Behälter, Paletten und Sportgeräte.²¹

Das Thermoplastschaumspritzgießen erfolgt üblicherweise mit konventionellen Spritzgussmaschinen.²²

2.1.4.1 Funktionsweise des TSG-Verfahrens

Dem Granulat (zum Beispiel Polystyrol, Acryl-Nitril-Butadien-Styrol, Polyethylen, Polypropylen) wird meist ein chemisches Treibmittel zugemischt (2 bis 5 Gew.%).

Treibmittel bewirken ein Aufschäumen der Schmelze, da das Treibmittel durch thermische Zersetzung in gasförmige Bestandteile aufgelöst wird und sich dabei Gasbläschen (oft CO₂) bilden.

Das Expandieren des Treibmittels im Schneckenorraum wird zunächst aber durch den hohen Staudruck unterdrückt, doch sobald die Schmelze in die Kavität eingespritzt wird, expandiert das Treibmittel aufgrund des jetzt fehlenden Gegendrucks und es entstehen, abhängig von den Prozessparametern, die Blasen in der Schmelze.²³

Eine Steigerung der Massentemperatur senkt die Viskosität der Schmelze und erleichtert das Aufschäumen, während eine zu geringe Schmelzviskosität die wachsenden Blasen zum kollabieren bringt. Es muss daher für jeden Anwendungsfall die richtige Temperatur eingesetzt werden. Durch schnelles Einspritzen ergibt sich eine gleichmäßigere Zellstruktur, eine geringere Dichte und eine glattere Oberfläche, während hingegen ein langsames Einspritzen ein Entweichen des Treibgases zu Folge hat.²⁴

Es bildet sich ein charakteristisches Dichteprofil über den Querschnitt, bei dem in der Querschnittsmitte die Bläschen am größten sind und dementsprechend die Dichte am kleinsten. Am Rand ist die Dichte hoch und daher bildet sich eine kompakte Außenhaut.²⁵

Ein typisches Luftblasendichteprofil über den Querschnitt, ist in Abbildung 2-6 dargestellt.

²⁰ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 476 f.

²¹ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 477

²² Vgl. Kaiser, W. (2007), S. 155.

²³ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 477 f.

²⁴ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2001), S. 478 f.

²⁵ Vgl. Jaroschek, C. (2008), S. 84

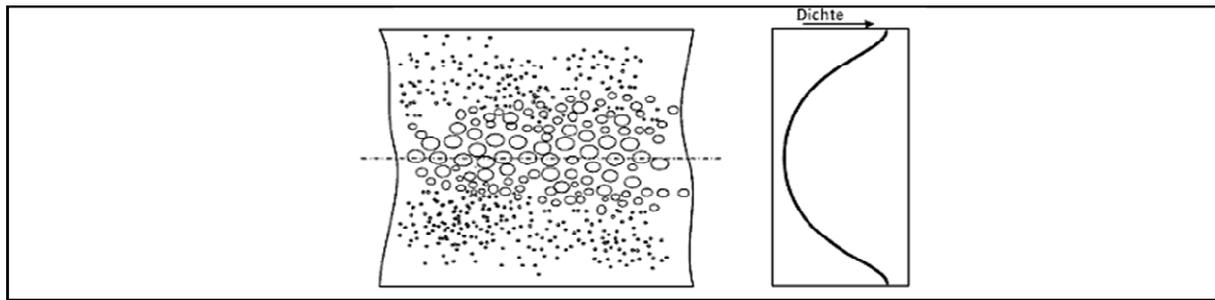


Abbildung 2-6: Schaumstruktur und Dichteprofil (schematisch)²⁶

2.2 Die Grundlagen der Marketingforschung

Im folgenden Kapitel werden die Grundlagen einer Marketingforschung beschrieben. Es wird der Ablauf des Marketingforschungsprozess gezeigt und die darin vorkommenden Phasen genauer beschrieben.

Unter dem Begriff Marketing wird ein Unternehmensführungskonzept verstanden, das alle betrieblichen Maßnahmen auf die Erreichung der Unternehmensziele ausrichtet und sich konsequent auf die Gegebenheiten der dafür relevanten Absatzmärkte fokussiert.

Marketinginformationen sind somit sämtliche Informationen, die für die Zielplanung und die damit verbundene Instrumentalplanung vorhanden sind, bzw. benötigt werden.

Der Ablauf des Marketingforschungsprozess ist genau gegliedert²⁷:

1. Problemstellung
2. Informationsgewinnung
3. Methode
4. Erhebungsrahmen
5. Durchführung
6. Auswertung
7. Interpretation

2.2.1 Die Problemstellung

Mittels Definition eines Informationsproblems, werden das Untersuchungsziel und damit der Untersuchungsgegenstand abgeleitet. Das Ausmaß des zu untersuchenden Inhaltes kann durch die Aufstellung eines Problemkataloges aufgeschlüsselt werden

²⁶ Jaroschek, C. (2008), S. 84

²⁷ Vgl. Berekoven, L.; Eckert, W.; Ellenrieder, P. (2006), S. 35.

2.2.2 Die Informationsgewinnung

Bei der Informationsgewinnung muss man sich der Tatsache bewusst sein, dass niemals alle Informationen zur Verfügung stehen können. Es ist bedeutend wichtiger, dass man sich auf die Fakten konzentriert, die für die individuelle Problemstellung relevant sind.²⁸

Nachdem die Problemstellung konkretisiert ist, ist es entscheidend, dass man die Informationsquellen festlegt. Die Entscheidung über die Informationsquellen, wird von der benötigten Qualität der Ergebnisse, der aufzubringenden Zeit, den zu erwartenden Kosten und natürlich durch die mögliche, personelle Kapazität bestimmt.²⁹

Grundsätzlich stehen zur Gewinnung von Informationen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Primäre Forschung (field research):
Die zentrale Aufgabe der primären Marktforschung ist die Gewinnung von ganz neuen Daten. Sie wird bei einem Großteil der Marketingvorhaben eingesetzt. Der entscheidende Vorteil ist, dass man hierbei sehr präzise Informationen abfragen kann, während auf der anderen Seite Aufwand und Kosten im Vergleich zur Sekundärforschung viel größer sind. Die zentralen Mittel der primären Forschung sind die Befragung und die Beobachtung.³⁰
- Sekundäre Forschung (desk research):
Wenn Informationen schon in irgendeiner Form zur Verfügung stehen, wird Sekundärforschung benutzt um diese zu sammeln, auszuwerten und zu analysieren. Wie schon erwähnt ist die Sekundärforschung wesentlich billiger und das Material ist normalerweise schneller zu beschaffen. Unter Umständen sind bestimmte Informationen (z.B.: volkswirtschaftliche Daten) sogar auf einem anderen Weg gar nicht zu bekommen.³¹

²⁸ Vgl. Meffert, H.; Burmann, C.; Kirschgeorg, M. (2008), S. 145.

²⁹ Vgl. Berekoven, L.; Eckert, W.; Ellenrieder, P. (2006), S. 35

³⁰ Vgl. Kotler, P.; Bliemel, F. (2008), S. 205 f.

³¹ Vgl. Berekoven, L.; Eckert, W.; Ellenrieder, P. (2006), S. 42.

2.2.3 Die Methode

Einen Überblick über die Methoden der Marktforschung, sowie deren Vor-, und Nachteile werden in der folgenden Abbildung 2-7 gezeigt.

	Schriftliche Befragung	Mündliche Befragung	Telefonische Befragung	Online-Befragung per Internet
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Abdeckung eines großen räumlichen Gebietes niedrige Kosten, wenn Interesse seitens der Stichprobe und damit eine hohe Rücklaufquote zu erwarten ist keine Beeinflussung durch Interviewer (Interviewer-Effekt) 	<ul style="list-style-type: none"> hohe Erfolgsquote, dadurch hohe Repräsentativität der Ergebnisse Fragebogenumfang und -inhalt kaum eingeschränkt Befragungstaktisches Instrumentarium (Frageformen und -reihenfolge) bestmöglich einsetzbar Befragungssituation weitgehend kontrollierbar Zusätzliche Informationen zu Spontanität oder emotionalen Reaktionen erhebbar 	<ul style="list-style-type: none"> sehr kurzfristig einsetzbar geringere Kosten als bei mündlicher Befragung 	<ul style="list-style-type: none"> relativ geringe Kosten schnelle Kontaktaufnahme von Befragten per E-Mail bzw. Internetseite (Zeitvorteil) hohe Reichweite und Möglichkeit der Ansprache internationaler Zielgruppe automatische Erfassung der Daten
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> nur Personen erreichbar, deren Adresse bekannt ist Rücklauf- und Erfolgsquoten von nur 5 bis 30 Prozent Frageumfang ist limitiert, tabuisierte Themenstellung wenig erfolgreich keine Kontakte der Ausfüllsituation, dadurch weniger repräsentativ (Wer füllt aus?) keine Kontrolle der Reihenfolge der Fragebeantwortung sowie des situativen Umfelds und dessen Einfluss 	<ul style="list-style-type: none"> hohe Kosten Interviewer-Effekt: Verzerrungen durch Situation und Einfluss des Interviewers 	<ul style="list-style-type: none"> durch Anonymität des Interviewers und fehlenden Sichtkontakt Einschränkung der Befragungsthemen und bei Verwendung von Hilfsmitteln (keine optischen Hilfen möglich) 	<ul style="list-style-type: none"> Rücklaufquoten ggf. gering oftmals unzureichende Information über die Grundgesamtheit Repräsentativität ggf. eingeschränkt – Selbstselektion von Internetnutzern keine Kontrolle der Ausfüllsituation – Antwortverzerrung aufgrund von Anonymität der Befragten

GABLER GRAFIK

Abbildung 2-7: Vor- und Nachteile der schriftlichen, mündlichen, telefonischen und Online-Befragung³²

Das Experteninterview (mündliche Befragung) ist dabei eine weit verbreitete Methode und gewinnt in unserer Gesellschaft durch die zunehmende Wichtigkeit von Wissen, immer mehr an Bedeutung.³³

In einem Experteninterview werden Fachleuten Fragen gestellt, auf die sie mit eigenen Worten und selbst gewählter (Fach-)Terminologie antworten sollen.

Das Gespräch muss vom Interviewer in Gang gesetzt und strukturiert werden, die Antworten sollen aber nicht wie bei einem Fragebogen vorgegeben und eingeschränkt sein.³⁴

³² Meffert, H.; Burmann, C.; Kirschgeorg, M. (2008), S. 162.

³³ Vgl. Gläser, J.; Laudel, G. (2006), S. 12 f.

Bevor man sich ins Interview stürzt, ist es unumgänglich die leitende Forschungsfrage zu benennen und diese niederzuschreiben.

Ist dies geschehen, kann man daraus Hypothesen ableiten, die die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und bestehenden Theorieansätzen bilden sollen und anhand derer die diese auch beantwortet werden sollen.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die Hypothesen in der Form: „Wenn..., dann...“, oder „Je..., desto...“ zu formulieren, da so die Beantwortung und in weiterer Folge die Bestätigung, oder Widerlegung der Hypothesen leichter fällt.³⁵

Der zentrale Punkt beim Experteninterview ist die Expertise des Interviewpartners.

Die interviewte Person muss besonderes Wissen zu dem gefragten Sachverhalt haben und seine Wahrnehmungen und Handlungen durch Training und vor allem durch langjährige Erfahrung an die diversen Problemstellungen anpassen können.

Diese Fakten sollen dem häufigen Fehler vorbeugen, dass man einen Experten zu einem Thema befragt, zu dem er zwar eine Ansicht, aber keine Erfahrung hat.³⁶

2.2.4 Der Erhebungsrahmen und Durchführung

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den geführten Interviews sichern zu können und gleichzeitig ein gewisses Maß an Struktur in den Fragestellungen zu erreichen, sollte sich der Interviewer einen Leitfaden als Skizze für das Gespräch anfertigen.³⁷

Als Leitfaden wird ein strukturiertes, schriftliches Frageschema definiert, das dem Interviewer während des Gesprächs als Gedächtnisstütze dient. Der Leitfaden soll sicherstellen, dass im Gespräch keine wichtigen Fragen vergessen werden.

Der Leitfaden gliedert sich in 3 Teile:

- Einstiegsfragen
- Hauptteil mit Fragen zu Themen und Unterthemen
- Abschluss mit Rückblick und Dank

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, den Leitfaden einem Vortest zu unterziehen.

Dieser Vortest ist am besten mit einer bekannten Person durchzuführen, um eventuellen Missverständnissen vorzubeugen, Fragen ausprobieren zu können, überflüssige Fragen zu streichen und die ungefähre Dauer des Interviews abschätzen zu können.³⁸

³⁴ Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 6.

³⁵ Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 18.

³⁶ Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 9 f.

³⁷ Vgl. Berekoven, L.; Eckert, W.; Ellenrieder, P. (2006), S. 96.

³⁸ Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 21 ff.

Als Ort des Gespräches sollte unbedingt das Büro des Experten, bzw. ein Besprechungsraum im Unternehmen des Gesprächspartners gewählt werden.

Auf diese Weise hat der Experte die Möglichkeit durch Bücher, oder andere Unterlagen, zusätzliche Informationen bereitzustellen.³⁹

Zusätzlich muss an dieser Stelle noch entschieden werden, wer die Erhebung durchführen soll.

Einerseits besteht die Möglichkeit der Durchführung durch unternehmenseigene Kräfte, andererseits kann ein externes Forschungsinstitut mit der Untersuchung beauftragt werden.⁴⁰

2.2.5 Die Auswertung und Interpretation

Zur Sicherung und Erfassung der Daten sollte das Gespräch einerseits mittels Tonband aufgenommen, und zusätzlich noch während des Interviews ein Handprotokoll verfasst werden.⁴¹

Die Auswertung des Interviews wird durch die hypothesengestutzte Vorgehensweise sehr erleichtert. Im Idealfall werden die Hypothesen so scharf formuliert, dass der Gesprächspartner nur noch mit „Ja“, oder „Nein“ antworten muss. Durch die Beantwortung der Hypothesen, kann dann direkt auf die Beantwortung der leitenden Forschungsfragen zurückgeschlossen werden.

Anhand der Tonbandaufzeichnungen und der Protokolle ist dann zu klaren⁴²:

- Wie sind die Antworten auf die aufgestellten Hypothesen?
- Wie ist die Antwort auf die generelle Forschungsfrage?
- Haben sich durch das Experteninterview neue Fragestellungen ergeben, bzw. müssen die aktuellen Fragestellungen ergänzt werden?

³⁹ Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 25.

⁴⁰ Vgl. Berekoven, L.; Eckert, W.; Ellenrieder, P. (2006), S. 35.

⁴¹ Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 26.

⁴² Vgl. Mieg, H.; Näf, M. (2006), S. 30 f.

2.3 Die Methoden der Kalkulation

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit den Grundlagen der industriellen Kostenrechnung. Es wird der Kostenbegriff definiert, die strukturellen Unterschiede der verschiedenen Kosten aufgezeigt und die Methoden der Kostenträgerstückrechnung erklärt.

2.3.1 Die Aufgaben der Kostenrechnung in einer Unternehmung

Die Aufgaben der Kostenrechnung in einem Betrieb sind vielfältig.

Die Hauptaufgabe beschäftigt sich mit der Erfassung und Verrechnung von Kosten, die durch erbrachte Leistungen im Unternehmen anfallen.

Bei diesen Leistungen kann es sich sowohl um Erzeugungsleistungen, als auch um Dienst-, oder Handelsleistungen handeln.

Auf diese Weise liefert die Kostenrechnung Grundlagen für unternehmerische Entscheidungen wie zum Beispiel⁴³:

- Berechnung von Selbstkosten als Grundlage der Preiskalkulation
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von einzelnen Produkten, oder Produktgruppen
- Klassische „make-or-buy“ Entscheidung
- Ermittlung von Zuschlagsätzen

2.3.2 Der Kostenbegriff

Unter dem Begriff „Kosten“ versteht man allgemein einen durch den Betrieb bedingten, periodenbezogenen und bewerteten Einsatz von Gütern, oder Leistungen.

Diese Definition impliziert die zwei Hauptmerkmale⁴⁴:

1) Verbrauch:

Kosten entstehen nur dann, wenn Güter, oder Leistungen verbraucht werden.

Man bezeichnet den Verbrauch als das Mengengerüst der Kosten.

2) Bewertung:

Um eine Rechenbarkeit zu gewährleisten, muss der Verbrauch bewertet werden.

Die Verbrauchsgrößen müssen mit dem Preis multipliziert werden um die Kosten zu erhalten.

Man bezeichnet die Bewertung auch als das Preisgerüst der Kosten.

⁴³ Vgl. Kemmettmüller, W.; Bogensberger, S. (2000), S. 15.

⁴⁴ Vgl. Kemmettmüller, W.; Bogensberger, S. (2000), S. 18.

2.3.2.1 Fixe und variable Kosten

Der Unterschied zwischen fixen und variablen Kosten ist ihre Reaktion auf eine Beschäftigungsänderung.

Beschäftigungsvariable Kosten sind abhängig von der Leistung und damit von der mengenmäßigen Ausbringung. Sie verändern sich automatisch, wenn sich die Leistung verändert.

Beschäftigungsfixe Kosten sind unabhängig von der Leistungsmenge und damit von der Ausbringung. Die Ursache der fixen Kosten liegt in der Absicht des Unternehmens, die Unternehmensbereitschaft sicherzustellen.⁴⁵

2.3.2.2 Einzel- und Gemeinkosten

Während fixe und variable Kosten durch ihre Höhe auf Veränderungen der Beschäftigung reagieren, basiert die Unterscheidung zwischen Einzel- und Gemeinkosten auf der Verursachung der Kosten und die Zurechenbarkeit zu ihren Trägern.

Einzelkosten werden von einer einzelnen Leistungseinheit verursacht und können dieser Einheit genau aufgrund von Aufzeichnungen zugerechnet werden.

Gemeinkosten sind Kosten, die einer Leistungseinheit nicht unmittelbar zugerechnet werden können.⁴⁶

2.3.3 Die Kostenträgerrechnung (Kalkulation)

Die Aufgabe der Kalkulation ist es, die tatsächlichen Kosten einer einzelnen Ausbringungseinheit (z.B.: Stück, kg, m³ usw.) zu ermitteln. Man spricht bei diesem Kostenbetrag von „Selbstkosten“.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, zwischen den Selbstkosten und dem Preis des Kostenträgers zu unterscheiden. In den eigentlichen Preis einer Leistungseinheit fließen nämlich außerdem noch zusätzliche Überlegungen über die Konkurrenz und die Angebot und Nachfrage Situation seitens des Marktes mit ein.⁴⁷

2.3.3.1 Die Kalkulationsverfahren

Es existieren mehrere Methoden zur Durchführung einer Kalkulation.

Die beiden größten Gruppen von Kalkulationsverfahren sind:

- Die Divisionskalkulation
- Die Zuschlagskalkulation

⁴⁵ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 30 ff.

⁴⁶ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 36.

⁴⁷ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 100.

2.3.3.1.1 Die Divisionskalkulation

Die Divisionskalkulation benutzt die Gesamtkosten der Kalkulationsperiode, verzichtet dabei aber auf eine Aufteilung in Einzel- und Gemeinkosten.⁴⁸

Das Schema der Divisionskalkulation ist relativ einfach:

Die Gesamtkostensumme wird durch die Anzahl der erzeugten Einheiten dividiert.

Das Schema der Divisionskalkulation wird in Formel 3 dargestellt⁴⁹.

$$k = \frac{K_i}{x}$$

Formel 3: Das Schema der Divisionskalkulation

Mit:

k = Kosten pro Leistungseinheit

K_i = Gesamtkosten der Produktion dieser Leistungseinheit

x = Leistungsmenge

Werden in einem Betrieb mehrere Produkte gefertigt, müssen die gesamten primären Kosten (Löhne, Werkstoffkosten, Betriebsmittelkosten, Kapitalkosten usw.) zuerst auf die verschiedenen Produktarten aufgeteilt werden und erst dann kann man auf die Stückkosten zurückschließen.

Es ist daher am sinnvollsten, die Methode der Divisionskalkulation in Einproduktbetrieben mit einstufigen Fertigungsprozessen und ohne Lagerbestandsschwankungen anzuwenden.⁵⁰

2.3.3.1.2 Die Zuschlagskalkulation

Die Divisionskalkulation unterstellt durch ihr Prinzip, dass die Leistungsmengen in sich homogen sind, das heißt, dass jede Einheit die gleichen Kosten verursacht und damit denselben Kostenbetrag trägt. Da diese Annahme in weiten Teilen der Industrie nicht zutrifft, wird speziell im Maschinenbau meist ein anderes Verfahren zur Kostenträgerrechnung verwendet. Dieses Verfahren wird als Zuschlagskalkulation bezeichnet.

Eine Voraussetzung für die Zuschlagskalkulation ist die genaue Trennung der primären Gesamtkosten des Unternehmens in Einzel- und Gemeinkosten.

Die Einzelkosten sind dann wiederum direkt jedem Kalkulationsobjekt zurechenbar.

Das Hauptproblem bei der Zuschlagskalkulation ist die Zuweisung der Gemeinkosten auf die einzelnen Kalkulationsobjekte.

⁴⁸ Vgl. Freidank, C. (1997), S. 148.

⁴⁹ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 103.

⁵⁰ Vgl. Kemmettmüller, W.; Bogensberger, S. (2000), S. 140.

Das Problem wird bei der Zuschlagskalkulation so gelöst, dass den einzelnen Kalkulationsobjekten Zuschlagsätze zugewiesen werden, die an der Inanspruchnahme der betrieblichen Einrichtungen bemessen werden.

Die Gemeinkosten werden also nach ihren Entstehungsbereichen aufgegliedert und je Entstehungsbereich wird von der Kostenstellenrechnung ein Zuschlagsatz für die betreffende Kostenstelle gebildet. Dies bedeutet also, dass jede Endkostenstelle individuell ihre Gemeinkosten auf das Kalkulationsobjekt verrechnet.⁵¹

Das Schema der Zuschlagsbildung und der Einfluss auf die Selbstkosten eines Kalkulationsobjektes werden in der folgenden Abbildung 2-8 gezeigt:

Materialeinzelkosten	Materialkosten	Herstellkosten	Selbstkosten
Materialgemeinkosten ((Zuschlag auf Materialeinzelkosten)			
Fertigungspersonalkosten	Fertigungskosten		
Fertigungsgemeinkosten (Zuschlag auf Fertigungseinzelkosten)			
Sondereinzelkosten der Fertigung			
Verwaltungsgemeinkosten (Zuschlag auf Herstellkosten)	Verwaltungs- & Vertriebskosten		
Vertriebsgemeinkosten (Zuschlag auf Herstellkosten)			
Sondereinzelkosten			

Abbildung 2-8: Das Schema der Zuschlagskalkulation⁵²

Die im Schema vorkommenden Posten werden im Folgenden erklärt⁵³:

- **Materialeinzelkosten:**
Dieser Posten beinhaltet die reinen Materialkosten laut Stückliste (Art und Menge) und Lieferantenrechnung (Preis) ohne Zoll, Lagerung usw.
- **Materialgemeinkosten:**
Hierbei handelt es sich um die Zuschläge für Disposition, Einkauf, Transportkosten und Lagerkosten. Im Normalfall werden die Zuschlagsätze als %-Sätze angegeben und betragen in der Regel 5%-10% der Materialeinzelkosten.
- **Fertigungseinzelkosten/Fertigungspersonalkosten:**
Die Fertigungskosten, die für jede Produktionseinheit einzeln, z.B.: über den Zeitbedarf ermittelt werden kann. In diesen Posten fällt der Fertigungslohn (in € pro Stunde) und die Maschinenkosten (Maschinenstundensatz in € pro Stunde).

⁵¹ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 116 ff.

⁵² www.der-wirtschaftsingenieur.de (05.02.2012)

⁵³ Vgl. Bronner, A. (2001), S. 221 f.

- **Fertigungsgemeinkosten:**
Die Fertigungsgemeinkosten sind ebenfalls der prozentuelle Zuschlag der Fertigungseinzelkosten. Sie enthalten alle Kosten, die im Fertigungsbereich anfallen und nicht zu den Fertigungseinzelkosten gehören.
Die Zuschlagssätze liegen zwischen 200%-1000% vom Fertigungslohn.
- **Sondereinzelkosten der Fertigung:**
Hierbei handelt es sich um die einem Kalkulationsobjekt direkt zurechenbaren Kosten für Werkzeugumlagen, Modellumlagen und Vorrichtungsumlagen.
- **Verwaltungsgemeinkosten:**
Die Verwaltungsgemeinkosten beinhalten sämtliche Kosten für die betriebsverwaltenden Bereiche. Hierzu zählen zum Beispiel das Personalwesen, das Finanz- und Rechnungswesen und die Verwaltung.
In diesen Bereich fallen auch noch Abgaben und manche Steuern.
- **Vertriebsgemeinkosten:**
Unter Vertriebsgemeinkosten versteht man die Zuschläge für Verkauf, Marketingmaßnahmen und hin und wieder auch für Versand und Verpackung.
- **Sondereinzelkosten der Verwaltung und des Vertriebes:**
In diesen Posten fallen alle Kosten, die nicht in die Posten der Verwaltungsgemein- und Vertriebsgemeinkosten fallen (z.B.: Provisionen, Zölle usw.)

2.3.3.2 Die Maschinenstundensatzrechnung

Die Maschinenstundensatzrechnung stellt eine Verfeinerung der Zuschlagskalkulation dar. Sie setzt eine detaillierte Gliederung der Kostenstellen im Fertigungsbereich voraus, bei der jede Maschine eine eigene Kostenstelle bildet. So ist es möglich, für jede abgegrenzte Maschine (Kostenstelle), einen eigenen Maschinenstundensatz zu ermitteln. Der Maschinenstundensatz ist definiert als die jährliche Summe aller maschinenbezogenen Kosten, dividiert durch die jährliche Zeit der Inanspruchnahme dieser Maschine. Es handelt sich also um den Kostenbetrag, der einer Maschine pro in Anspruch genommene Stunde zugeschrieben wird.

Die Berechnung der Maschinenstundensätze wird in Formel 4 beschrieben⁵⁴:

⁵⁴ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 127 ff.

$$k_{Mh} = \frac{(K_A + K_Z + K_R + K_E + K_I)}{T_{LA}}$$

Formel 4: Das Schema der Maschinenstundensatzrechnung

Mit:

k_{Mh} = Maschinenstundensatz [€/h]

K_A = kalkulatorische Abschreibung [€/a]

K_Z = Zinskosten [€/a]

K_R = Raumkosten [€/a]

K_E = Energiekosten [€/a]

K_I = Instandhaltungskosten [€/a]

T_{LA} = jährliche Lastlaufzeit [h/a]

Die in der Formel auftretenden Werte, werden im Folgenden erklärt⁵⁵:

- Kalkulatorische Abschreibung K_A :
Die kalkulatorische Abschreibung ergibt sich aus dem Anschaffungswert und der betriebsüblichen Nutzungsdauer der Maschine.
Sie beschreibt die Abnutzung und damit verbundene Wertminderung eines ruhenden Vermögensgegenstandes.
- Kalkulatorischen Zinskosten K_Z :
Unter den kalkulatorischen Zinsen versteht man die Zinsen, die für das im Unternehmen vorhandene Fremdkapital entrichtet werden.
- Raumkosten K_R :
Die Raumkosten beinhalten die kalkulatorischen Kosten des von der Maschine beanspruchten Raumes inklusive den Nebenflächen. In den Raumkosten sind zusätzlich noch die Abschreibungen und Zinsen auf die Gebäude und Werkanlagen enthalten.
- Energiekosten K_E :
Die Energiekosten entstehen durch den maschinenbedingten Verbrauch von Strom, Wasser, Gas usw. Diese Kosten werden in der Regel anhand der Durchschnittskosten aus den vergangenen Jahren ermittelt.
- Instandhaltungskosten K_I :
Diese Kosten beinhalten die Herstellung und Erhaltung der Funktionstüchtigkeit der Maschine. Dazu zählen z.B.: Reparatur und Wartung der Anlagen.

⁵⁵ Vgl. Olfert, K. (1999), S. 242.

- Jährliche Lastlaufzeit T_{LA} :
Die jährliche Lastlaufzeit errechnet sich aus der tatsächlich erreichten Laufzeit der Maschine. Sie kalkuliert sich aus den jährlichen Arbeitswochen, den daraus resultierenden Arbeitsstunden und beinhaltet in der Regel einen Faktor für (planmäßige und unplanmäßige) Stillstandzeiten.

Es ist noch wichtig darauf hinzuweisen, dass sich bei der Umstellung von Ein-, auf Zweischichtbetrieb die Maschinenstundensätze nicht einfach nur halbieren. Da zur Berechnung nicht ausschließlich Fixkosten, oder ausschließlich variable Kosten mit einfließen, muss der Stundensatz komplett neu berechnet werden.⁵⁶

2.4 Die strategische Marketingplanung

Das Ziel der strategischen Marketingplanung ist die Analyse der Erfolgspotentiale eines Unternehmens. Dazu zählt ebenso die Entwicklung von Strategien zur langfristigen Zukunftssicherung. Ein entscheidender Punkt im Zuge der strategischen Marketingplanung, ist die Planung von Geschäftsfeldern und Produktstrategien.⁵⁷

2.4.1 Die Instrumente der Strategischen Marketingplanung

Zur Analyse und Lösung von strategischen Problemen, kann auf verschiedene Strategieplanungsinstrumente zurückgegriffen werden. Zur Gruppe der methodischen Vorgehensweisen, gehören folgende Methodenkonzepte:⁵⁸

- SWOT-Analyse
- GAP Analyse
- Wertkettenanalyse
- Benchmarking
- Analyse strategischer Gruppen

Im Zuge der Diplomarbeit wurde die SWOT-Analyse für den vorliegenden Fall als bestes Mittel zur strategischen Planung angesehen.

⁵⁶ Vgl. Plinke, W.; Rese, M. (1997/2000), S. 131 f.

⁵⁷ Vgl. Berndt, R. (2005), S. 63.

⁵⁸ Vgl. Adam, D.; Backhaus, K.; Thonemann, U.; Voeth, M. (2004), S. 105 f.

2.4.2 Die SWOT-Analyse

Zur Beschaffung der erforderlichen Informationen für die Formulierung der Unternehmens- und Geschäftsstrategien dient im Rahmen der strategischen Marketingplanung die Unternehmens- und Umfeldanalyse.⁵⁹

Die Unternehmens- und Umfeldanalyse soll damit die Fakten liefern, die verbunden mit den unternehmerischen Normen, bei der Planung behilflich sind.

Die Umfeldanalyse soll dabei die Chancen und Risiken des Unternehmensumfeldes darstellen, während mit der Unternehmensanalyse die Stärken und Schwächen des Unternehmens dargestellt werden.

Aus dem Ergebnis der Umfeld- und Unternehmensanalyse sollen Unternehmensstrategien entwickelt werden, die einerseits die Risiken aus dem Umfeld und die Schwächen der eigenen Unternehmung reduzieren und andererseits die Chancen aus dem Umfeld und das Potenzial und die Stärken der eigenen Unternehmung ausnutzen.⁶⁰

Die möglichen Konstellationen von Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken und die sich damit ergebenden Strategien, können dann tabellarisch in einer so genannten SWOT-Analyse zusammengefasst werden.⁶¹

SWOT steht für die englischen Wörter:

- Strengths (Stärken)
- Weaknesses (Schwächen)
- Opportunities (Chancen)
- Threats (Risiken)

Die intern auftretenden Faktoren Stärken und Schwächen können somit direkt von der Geschäftsführung beeinflusst werden und sollten immer in Relation zu Konkurrenten betrachtet werden, damit eine Aussage gemacht werden kann, ob sich das Unternehmen im Wettbewerb behaupten kann.

Unter Chancen und Risiken werden Umstände außerhalb des Betriebes beschrieben, in die aber kurzfristig gesehen keine direkten Eingriffe möglich sind.⁶²

Die SWOT-Analyse generiert dann strategische Optionen. Diese Normstrategien sind jedoch nicht als konkrete Strategieranweisungen zu sehen, sondern mehr als Stoßrichtungen, die sich aus externen Umweltbedingungen und interne Leistungsvermögen ergeben.

⁵⁹ Vgl. Welge, M.K.; Al-Laham, A. (2003), S. 187 ff.

⁶⁰ Vgl. Baum H.-G.; Coenenberg A.; Günther T. (2007), S. 54.

⁶¹ Vgl. Baum H.-G.; Coenenberg A.; Günther T. (2007), S. 74.

⁶² Vgl. Michaeli R. (2006), S. 271.

Die aus Unternehmens- und Umfeldanalyse resultierenden Dimensionen und die daraus entstehenden vier Kombinationen für die Normstrategien, sind in der folgenden Abbildung 2-9 dargestellt:⁶³

	Chancen (Opportunities) • • •	Risiken (Threats) • • •
Stärken (Strengths) • • •	SO-Strategien	ST-Strategien
	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung der Chancen unter Einsatz der Stärken • Expansion/Investition • Nutzung von Trends durch vorhandene Ressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> • Stärken ausnutzen, um Umweltrisiken auszugleichen bzw. zu lindern • Nutzung von Beziehungen, um Umweltbedingungen zu beeinflussen
Schwächen (Weaknesses) • • •	WO-Strategien	WT-Strategien
	<ul style="list-style-type: none"> • Abbau von Unternehmensschwächen, um Chancen zu nutzen • Beispielsweise Abbau eigener Bürokratie (Schwäche), um reaktionsschneller zu sein 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwächen abbauen, um Risiko zu reduzieren • Desinvestitionsstrategien

Abbildung 2-9: Die SWOT-Analyse und die daraus resultierenden Normstrategien⁶⁴

⁶³ Vgl. Kerth K.; Pütman R. (2005), S .225.

⁶⁴ Kerth K.; Pütman R. (2005), S .225.

3 Praktische Problemlösung

Der praktische Abschnitt zeigt die Umsetzung der im theoretischen Abschnitt beschriebenen Methoden und Mittel, angewandt auf die Fragestellungen der ShapeTec, die zum Auftrag von dieser Diplomarbeit geführt haben.

Es wird das zugelieferte Teilespektrum analysiert und daraus die Grundauslastung der Maschine berechnet. Diese Grundauslastung fließt anschließend in eine Kapazitätsanalyse ein. Es wird gezeigt, anhand welcher Kriterien die Unternehmen für die Marktanalyse ausgesucht wurden, ein Blick auf die Forschungsfrage und die daraus formulierten Hypothesen geworfen und das Ergebnis der Marktforschung präsentiert.

In nächster Instanz werden die Hersteller der Spritzgussmaschinen angeführt und ihre Angebote nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien bewertet.

Den Abschluss bildet die make-or-buy Entscheidung, abgerundet durch eine SWOT-Analyse als strategische Entscheidungshilfe und die Empfehlung durch den Autor.

3.1 Die Grundauslastung durch Eigenbedarf

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Grundauslastung der Maschine im Falle einer Investition. Es werden die Annahmen beschrieben, die zur Berechnung der Auslastung getroffen wurden und die damit verbundenen, freien Kapazitäten aufgezeigt.

Wie schon beschrieben werden die Kunststoffteile, die mittels TSG-Verfahrens produziert werden, von einem externen Lieferanten an die Anton Paar-Unternehmensgruppe geliefert. Bei dem Lieferanten handelt es sich um die Anton Götz GmbH, die in Kottlingbrunn beheimatet ist.

Alle durch die Firma Anton Götz GmbH zugelieferten Teile sind nach ihren wesentlichen Eigenschaften strukturiert im internen Rechnungswesen der Anton Paar-Unternehmensgruppe aufgelistet.

Die Teile sind nach folgenden Eigenschaften gegliedert:

- Material
- Bezeichnung
- Jahresbedarf in Stück
- Nettopreis in Euro pro Stück
- Teilegröße

Das gesamte Lieferspektrum ist im Anhang 1 abgebildet und zeigt neben der Einteilung nach Größe auch die komplette Anzahl der zugelieferten Teile.

Die zur Berechnung der Grundauslastung wichtigsten Parameter sind der Jahresbedarf, der Nettopreis sämtlicher Teile und die Größe der einzelnen Teile.

Der Teilegröße wird dabei besonderes Augenmerk geschenkt.

3.1.1 Kategorisierung nach Teilgröße

Sämtliche Teile des Spektrums werden vom Rechnungswesen der Anton Paar-Unternehmensgruppe zur Vereinfachung nach ihrem spezifischen Gewicht in drei Größen eingeteilt.

- Groß
- Mittel
- Klein

Auf Anfrage hat die Anton Götz GmbH der ShapeTec einen Einblick in ihre Kalkulation gegeben und detaillierte Informationen über den Fertigungsprozess zweier Einzelteile zur Verfügung gestellt.

Neben anderen Faktoren sind in dieser Aufschlüsselung auch die genauen Zeiten und Kosten des reinen Spritzgussprozesses (ohne Nachbearbeitung) angegeben. Diese Informationen sind entscheidend, da es bis zu diesem Zeitpunkt keinerlei Daten über TSG-Fertigungszeiten gegeben hat.

Aus dieser Aufschlüsselung der beiden Einzelteile ist erkennbar, dass man von Teilen die unter die Kategorie „Groß“ fallen, eine reine Spritzgusszeit von 500 Sekunden erwarten kann. Das Selbe gilt für Teile nach der Kategorie „Klein“, die eine Zykluszeit von etwa 250 Sekunden aufweisen. Den Mittelwert bilden Teile der Kategorie „Mittel“, der man im Zuge der Kapazitätsrechnung eine Fertigungszeit von 375 Sekunden zuspricht.

Es ist offensichtlich, dass die Einteilung in drei Größen nicht sehr genau ist und dass natürlich nicht etwa alle Teile der Kategorie „Groß“ eine genaue Spritzgusszeit von 500 Sekunden aufweisen werden.

Dennoch werden die Bearbeitungszeiten als branchenüblich gesehen und die Generalisierung der Fertigungszeiten zur Berechnung der Grundauslastung über das Jahr, weist laut dem Geschäftsführer der ShapeTec, Herrn Ing. Mag(FH) Johannes Bernsteiner eine genügend große Genauigkeit auf.⁶⁵

Nach der Einteilung des gesamten Teilespektrums in drei Größen und der Zuweisung branchenüblicher Fertigungszeiten zu diesen Größen, müssen nun noch Überlegungen über die Rüstzeiten und die Einfahrzeiten der Maschine getroffen werden.

⁶⁵ Vgl. Besprechung mit Hrn. Ing. Mag. (FH) Bernsteiner (Wundschuh, am 05.08.2011)

3.1.2 Rüstzeiten und Einfahrzeiten

Wie alle anderen Maschinen auch, muss man Spritzgussmaschinen Rüstvorgängen unterziehen, die eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen und dementsprechend in die Kostenträgerrechnung und Kapazitätsrechnung mit einbezogen werden müssen.

Die Annahmen, die für die Rüstvorgänge getroffen werden, lehnen sich stark an die Rüstvorgänge beim Kompaktspritzguss an, der in der eigenen Fertigung der Anton Paar GmbH verwendet wird, und für den eigene Erfahrungswerte existieren.

Die verwendeten Annahmen sind:

- 30 Minuten Rüstzeit pro Auftrag
- 30 Minuten Einfahrzeit pro Auftrag
- Grenze für einmaliges Rüsten bei 300 Stück

3.1.3 Maschinenlaufzeit

Die jährlichen Maschinenlaufzeiten resultieren aus den folgenden, zusätzlichen Annahmen:

- 48 Arbeitswochen pro Jahr
- Fertigung an 5 Tagen der Woche
- Dauer der Einzelschicht: 8 Stunden pro Tag
- Dauer der Doppelschicht: 16 Stunden pro Tag

Die zur Berechnung verwendeten Annahmen, sind in Tabelle 3-1 noch einmal zusammengefasst dargestellt.

Teilgröße	Zykluszeit [sec]
groß	500
mittel	375
klein	250
Schichtbetrieb	Zeit [h/Schicht]
Einzelschicht	8
Doppelschicht	16
Rüstzeit [min/Auftrag]	Einfahrzeit [min/Auftrag]
30	30
Arbeitswochen [Wochen/a]	Arbeitstage
48	240

Tabelle 3-1: Annahmen zur Berechnung der Auslastung

3.1.4 Ergebnis der Kapazitätsberechnung

Die Tabelle 3-2 zeigt die mittels der in den letzten Kapiteln erklärten Annahmen errechneten Fertigungszeiten (inkl. Rüst- und Einfahrzeiten) des TSG-Teilespektrums.

Bezeichnung	Jahresbedarf [#Jahr]	Teilegröße	Fertigungszeit inkl. Rüstzeit [min]
Unterschale	100	groß	894
Oberschale	100	groß	894
Verschlußabdeckung	100	klein	480
Frontteil ME	300	klein	1314
Gehaeuse	200	mittel	1314
Frontmaske	300	klein	1314
Flaschenadapter	220	mittel	1440
Einsatz fuer Einhaengeadapter 0.5l	280	mittel	1812
Abdeckhaube	400	klein	1758
Frontrahmen	100	mittel	690
Rueckrahmen	100	mittel	690
Gehaeuse CarboQC ME	100	mittel	690
Boden 302	400	groß	3426
Gehaeusehaube	400	groß	3426
Deckel L	450	klein	1968
Deckel R	450	klein	1968
Gehaeuse Hauptträger 302	400	groß	3426
Gehaeuse Motortraeger	400	groß	3426
Boden 502	70	groß	648
Gehaeuse Hauptträger 502	70	groß	648
Frontteil ME GR3	100	mittel	690
Ofenhaube	400	groß	3426
Rueckwand DMA 1000	200	klein	894
Gehaeuse DMA 1000	200	mittel	1314
Blindabdeckung (TSG-Teil)	1650	klein	7086
Frontteil (TSG-Teil) ohne Fenster	1500	mittel	9558
Frontteil (TSG-Teil) mit Fenster	150	mittel	1002
Gehaeuse Abbramat	300	mittel	1938
Wanne	175	mittel	1158
Gehaeuse	175	groß	1524
Deckel	175	klein	792

Tabelle 3-2: Zulieferspektrum der TSG-Spritzgussteile

Die Summe der Fertigungszeiten aller Teile beträgt demnach über das Jahr eine Gesamtzeit von 61.608 Minuten.

Bezogen auf eine einzelne Spritzgussmaschine, würde diese Fertigungszeit, gemäß der getroffenen Annahmen, eine jährliche Maschinenbelegung von

- 129 Arbeitstagen pro Jahr im Einschichtbetrieb
- 65 Arbeitstagen pro Jahr im Doppelschichtbetrieb

bedeuten.

Dividiert durch die mittels der Arbeitswochen errechneten 240 Arbeitstage pro Jahr, kommt man damit auf

- 53,75% Auslastung im Einschichtbetrieb
- 27,08% Auslastung im Doppelschichtbetrieb

Das bedeutet also, dass eine Kunststoffspritzgussanlage im Falle der Investition nur durch die für den Eigenbedarf benötigten Teile im wirtschaftlicheren Doppelschichtbetrieb zu 27,08% ausgelastet wäre.

Diese Auslastung alleine würde keine Investition rechtfertigen.

Es besteht also die Notwendigkeit, die freien Kapazitäten von

- 46,25% im Einschichtbetrieb
- 72,92% im Doppelschichtbetrieb

durch Auftragsfertigung für Kunden zu füllen.

Diese Berechnungen beziehen sich immer auf die Ursprungsüberlegung, in eine einzige Maschine und keinen Maschinenpark zu investieren.

Zu einem späteren Zeitpunkt wird sich noch zeigen, dass das gesamte Teilespektrum an TSG-Spritzgussteilen aus technischen Gründen gar nicht auf einer einzelnen Maschine abbildbar ist. Wenn man diese Information in die Überlegungen einbezieht kommt man zu dem Schluss, dass der überwiegende Großteil der Fertigungskapazitäten durch Auftragsfertigung gedeckt werden muss.

Diese Tatsache führt wiederum zur Frage ob überhaupt ein Markt existiert, der das Potential hat, die von der ShapeTec dringend benötigten Auftragsvolumina bereitzustellen.

Die Beantwortung dieser Frage und die Betrachtung des vorhandenen Marktes im Zuge einer Marktanalyse, ist Hauptbestandteil des nächsten Kapitels.

3.2 Die Marktforschung

Im folgenden Kapitel wird der speziell für diese Diplomarbeit durchgeführte Marktforschungsprozess anhand der im theoretischen Teil erläuterten Vorgehensweise beschrieben. Es wird die generelle Forschungsfrage erläutert und die die daraus resultierenden Hypothesen erklärt. Des Weiteren wird ein Blick auf die Unternehmen geworfen, die im Zuge der Marktanalyse befragt wurden und die Aufgliederung des Marktes nach für die Arbeit wichtigen Kriterien beschrieben. Den Abschluss des Kapitels bilden die Auswertung der Experteninterviews und die daraus resultierende Beantwortung der Forschungsfrage.

3.2.1 Der Markt aus der Sicht der ShapeTec

Wie in der Einführung schon erwähnt wurde, bezieht sich die Marktforschung auf zwei verschiedene Zielmärkte. Die Abbildung 3-1 zeigt die aus der Sicht der ShapeTec für die Diplomarbeit wichtige Strukturierung des vorhandenen Absatzgebietes.

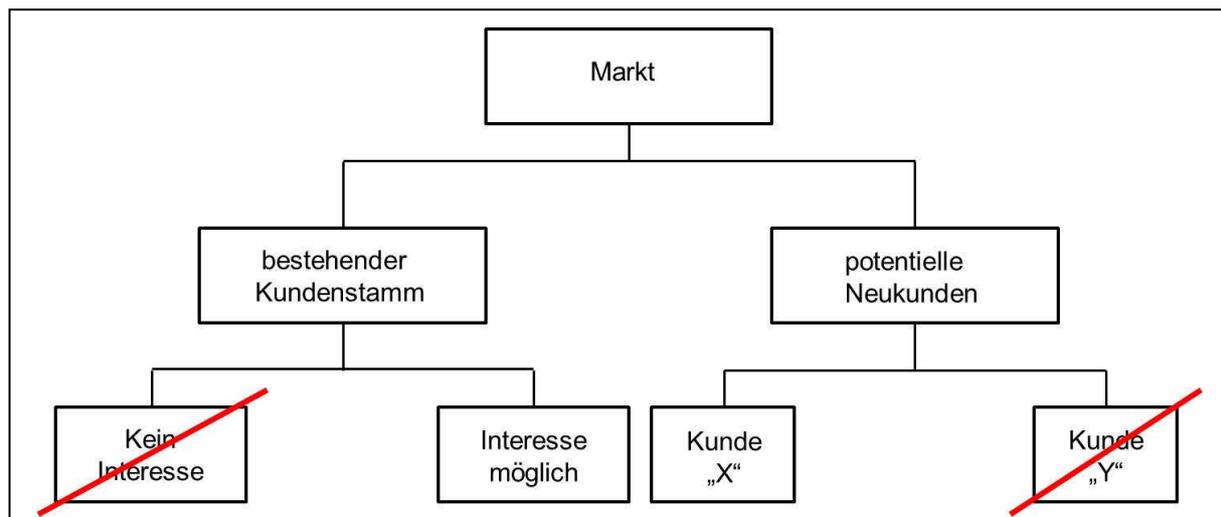


Abbildung 3-1: Der Markt aus der Sicht der ShapeTec

Der existierende Markt für TSG-Spritzgussteile besteht nach dem Verständnis der ShapeTec aus zwei möglichen Zweigen:

- bestehender Kundenstamm:
In diese Kategorie fallen alle Unternehmen, für die die ShapeTec zum gegenwärtigen Zeitpunkt einen Lieferanten, oder Kooperationspartner darstellt. Auch Firmen die in der Vergangenheit ein Partner waren, sind hier enthalten.

- potentielle Neukunden:
Dieser Zweig beschreibt sämtliche Kunden, die noch kein Auftraggeber der ShapeTec sind, aber durch ihre Produkte und/oder Leistungen, als solcher in Frage kommen.

Diese ersten beiden Abzweigungen lassen sich ihrerseits noch einmal in zwei Möglichkeiten trennen:

- „kein Interesse“:
In diesen Bereich fallen Kunden, die zwar nach der obigen Definition in den aktuellen Kundenstamm der ShapeTec fallen würden, aber durch die Art der Zusammenarbeit, oder die Anforderungen an die bezogenen Produkte, kein Interesse an der Kunststofffertigung haben.
- „Interesse möglich“:
In diesen Bereich fallen Unternehmen, die durch das neue, erweiterte Portfolio der ShapeTec einen Nutzen das für den eigenen Unternehmenserfolg sehen.
Dies wäre der Fall, wenn sie beispielsweise durch große Stückzahlen dann die Vorteile des Kunststoffspritzgusses nutzen könnten, oder etwa beginnen würden, zusätzlich die Gehäuse für ihre Produkte fertigen zu lassen.

Der Ast der potentiellen Neukunden spaltet sich seinerseits ebenfalls wieder in zwei Untergruppen:

- Der „Kunde X“:
Der „Kunde X“ beschreibt einen Auftraggeber auf einem Markt, der einfach durch die neuen Kompetenzen der ShapeTec erst erschlossen werden muss.
Hierbei ist ein Kunde gemeint, der beispielsweise immer schon Gehäuse aus Kunststoff geliefert bekommen hat und der dann in der ShapeTec einen zusätzlichen Mitbewerber für den jeweiligen, ausgeschriebenen Auftrag bekommen würde.
- Der „Kunde Y“:
Der „Kunde Y“ beschreibt einen Kunden, der schlicht und einfach Kunststoffteile in großen Stückzahlen benötigt. Er kann auf dem Sektor der „Kunststoffproduzenten“ aus dem Vollen schöpfen und seinen Auftrag an den günstigsten Anbieter vergeben.

Wie die obige Grafik schon andeutet, sind zwei der vier Marktteilnehmer nicht in der Zielgruppe der ShapeTec vorhanden.

Einerseits, weil das Unternehmen nicht durch die neuen Technologien profitieren würden und daher auch kein Kunde der neuen Technologie im traditionellen Sinn sein wird und andererseits, wie im Falle des „Kunden Y“ mit einer einzelnen Kunststoffspritzgussmaschine auch die Kapazitäten für eine konkurrenzfähige Produktion auf dem Kunststoff-Sektor nicht gegeben wären.

Die für die Marktanalyse ausgewählten Unternehmen, befinden sich also jeweils in den Marktuntergruppen, die als Zielgruppen identifiziert wurden.

Die zusätzlichen Kriterien, nach denen die neuen Unternehmen ausgewählt wurden, werden im folgenden Kapitel erläutert.

3.2.2 Die teilnehmenden Unternehmen

In diesem Kapitel werden kurz die Unternehmen vorgestellt, die an der Marktforschung beteiligt waren. Zusätzlich werden die Namen der Experten angeführt und ihre Stellung im Unternehmen beschrieben.

Die Unternehmen, die schon im aktuellen Kundenstamm der ShapeTec sind und mit deren Kooperation schon Projekte abgewickelt wurden sind:



Die Digital Elektronik GmbH ist ein österreichisches Unternehmen, das 1978 gegründet wurde. Zu den Fachbereichen des Dienstleistungsunternehmens zählen Elektronik und Feinmechanik.

Ihre Kernkompetenzen liegen in verschiedenen, technischen Lösungen der Sparten

- Automationswesen und Antriebstechnik
- Zutrittskontrollsysteme
- Kartenprint und Prägetechnik
- uvm

Mittlerweile sind rund 220 Mitarbeiter auf zwei Zweigstellen in Österreich verteilt.⁶⁶

Der interviewte Experte ist Herr Ing. Karl Stehli, der nach 25 Jahren bei Bosch seit 2001 als Leiter des Einkaufes für mechanische Bauteile bei der Digital Elektronik GmbH arbeitet.



Die ABC Service und Produktion GmbH ist spezialisiert auf Auftragsfertigungen für den Sondermaschinenbau. Zu den Kernkompetenzen zählen die Zerspanung von Metallen und Kunststoffen, sowie die Montage von mechatronischen Baugruppen und Maschinen. Das 1980 gegründete Unternehmen beschäftigt 220 Mitarbeiter, die auf drei Standorte verteilt sind.⁶⁷

⁶⁶ Vgl. www.digital-elektronik.com (12.04.2012)

⁶⁷ Vgl. www.abc-auftragsfertigung.com (12.04.2012)

Gesprächspartner bei der ABC Service und Produktion GmbH ist Herr Prok. Dipl.-Ing(FH) René Hafner, der seit über acht Jahren im Unternehmen tätig ist und zusätzlich seit etwa drei Jahren die Leitung des Verkaufes, des Marketings und der Arbeitsvorbereitung hat.



Die SITT Development GmbH ist Österreichs führender Hersteller von Regelungstechnik für Weinkellereien. Die Kernkompetenzen des 2001 gegründeten Unternehmens liegen in der Automatisierungstechnik, der Kellertechnologie für Weinerzeugung und in Individuallösungen in der Automatisierungstechnik.⁶⁸

Als Experte wird Herr Ing. DI (FH) Markus Nowrouzi ausgewählt, der nicht nur Gründer, sondern auch Geschäftsführer des Unternehmens ist.

Bei den beiden neuen, durch umfangreiche Internetrecherchen ausgewählten Unternehmen handelt es sich um:



Die Binder & CO AG ist Spezialist für Gesamtanlagen zur Absiebung, Trocknung, Sortierung, sowie Verpackung von Schüttgut. Sie ist außerdem Weltmarktführer in den Bereichen Siebtechnik und Glasrecycling.

Zum Zeitpunkt der Befragung, beschäftigt die Binder & CO AG etwa 260 Mitarbeiter.⁶⁹

Bei dem interviewten Experten handelt es sich um Herrn Dipl.-Ing. Peter Gradwohl, der seit April 2011 in dem Unternehmen tätig ist und für die Leitung von Einkauf und Versand verantwortlich ist.



Die Vescon Systemtechnik GmbH ist ein eigenständiges Dienstleistungsunternehmen und bietet unterschiedliche Leistungen in den Bereichen Anlagen- und Automatisierungstechnik, sowie Energie- und Hochspannungstechnik an. Sie ist Teil der Vescon Unternehmensgruppe und beschäftigt in Gleisdorf 40, inklusive aller Zweigstellen rund 380 Mitarbeiter.⁷⁰

⁶⁸ Vgl. www.sitt.at (12.04.2012)

⁶⁹ Vgl. www.binder-co.at (12.04.2012)

⁷⁰ Vgl. www.vescon.com (12.04.2012)

Ansprechperson war Herr Dipl.-Ing Heimo Reicher, der seit 2002 auch Geschäftsführer der Systemtechnik GmbH ist.

Die Kriterien, anhand derer diese beiden Unternehmen als potentielle Kunden der ShapeTec und daher als geeignete Interviewpartner ausgewählt wurden, sind vielfältig:

- Produkte:

Beide Unternehmen sind im Anlagen- und Prototypenbau vertreten. Dies sind zwei Sparten, in denen die sich ShapeTec durch ihre umfangreiche Erfahrung im Gehäuse- und Kompletgerätbau, als sehr nützlicher Partner erweisen kann.

- Preissegment:

Durch die Komplexität der produzierten Anlagen und dem damit verbundenen technischen und konstruktiven Aufwand, wären beide Unternehmen optimale Kooperationspartner der ShapeTec, da die angestrebte Technologiekombination für low-price Produkte, wie z.B.: Standardspritzgussteile nicht geeignet ist.

- Unternehmensgröße

Ein weiterer Vorteil ist die ähnliche Unternehmensgröße der beiden Betriebe im Verhältnis zur ShapeTec.

Wenn ein sehr kleines Unternehmen ein viel Größeres beliefern muss, ist eine sehr einseitige Abhängigkeit gegeben. Es kann dann vorkommen, dass die kleine Firma einen Großteil seiner Fertigungskapazitäten zur Erfüllung des Auftrages dieses Partners einsetzen muss und dann bei Preisverhandlungen die schlechtere Position hat.

- Ort

Zusätzlich wird es als positiver Aspekt angesehen, dass alle beide Unternehmen ihren Hauptsitz in der Steiermark haben. Die regionale Nähe wird bei komplexen Projekten und der damit verbundenen, höheren Anzahl an persönlichen Geschäftstreffen sehr von Vorteil sein.

Außerdem ist es Bestandteil der Firmenpolitik vieler Unternehmen, Aufträge vorzugsweise an Lieferanten in der gleichen Region zu vergeben.

3.2.3 Die Problemstellung

Wie schon zuvor beschrieben, ist die ShapeTec im Falle einer Investition auf Auftragsfertigung angewiesen.

Die Problemstellung charakterisiert sich nun aus der Frage, ob es speziell in Österreich überhaupt einen Markt für TSG-Spritzgussteile gibt, der groß genug ist, um das zusätzliche Angebot durch die ShapeTec zu kompensieren.

Im Weiteren geht es aber nicht nur um die reine Produktion und den Absatz von Kunststoffspritzgussteilen, sondern vielmehr um die zusätzliche Integration in die

bestehenden Kernkompetenzen der ShapeTec und die damit angestrebte Durchdringung des Marktes.

Es soll ein Kompetenzzentrum geschaffen werden, das sich auf Kombinationsprodukte aus Blech- und Kunststoffteilen spezialisiert. Mittelfristig soll die ShapeTec der erste Ansprechpartner in Sachen Gehäusetechnologie werden und die Position des Marktführers in dieser Sparte einnehmen. Um das erreichen zu können, spielt neben der eigentlichen Produktion der Kunststoffteile, auch die Konstruktion eine wesentliche Rolle.

Es müsste in diesem Zusammenhang Konstruktionskompetenz für Kunststoffspritzguss aufgebaut werden um beide Konstruktionsbereiche zufriedenstellend abdecken zu können.

Nur so könnte gewährleistet werden, dass man die Stückzahl der zu produzierenden Teile in den Designprozess integrieren kann. Es bestünde dann beispielsweise die Möglichkeit für Prototypenfertigung eine Blechlösung in Betracht zu ziehen, während man dann bei höheren Stückzahlen auf die kostengünstigere Kunststofffertigung zurückgreifen könnte. Dies würde implizieren, dass dieser mögliche Wandel im Material schon in der Konstruktionsphase im Design mit bedacht und mit integriert werden müsste.

Die Frage nach dem Markt kann sich also nicht ausschließlich auf die Herstellung und den simplen Verkauf von Spritzgussteilen beziehen, sondern muss vielmehr die Forderung nach dem gesamten Technologiepaket klären. Von der technischen Lösung kundenspezifischer Probleme, über die konstruktive Ausarbeitung dieser Lösungen, zur eigentlichen Produktion bis hin zur anschließenden, kompletten Montage.

Die zu überprüfende Forschungsfrage muss daher unter Einbeziehung der genannten Faktoren lauten:

„Existiert ein Abnehmermarkt für ein Zulieferunternehmen, das sich auf Produkte und Lösungen spezialisiert hat, die sich die Synergie zwischen Blechtechnologie und Kunststofftechnologie zunutze machen?“

3.2.4 Die Informationsgewinnung

Die Problemstellung und die damit verbundene Forschungsfrage sind also konkret formuliert. Es handelt sich um Informationen, die bis jetzt im Unternehmen noch nicht vorhanden sind. Daher ist laut Definition als Möglichkeit der Informationsgewinnung die Primärforschung zu wählen.

Die Methode der Beobachtung scheidet bei der Komplexität der Fragestellung aus.

Es muss daher eine Befragung durchgeführt werden, die auf einer persönlichen Ebene stattfinden kann.

Außerdem steht außer Frage, dass die befragte Person eine höhere Stellung mit einer gewissen Entscheidungskompetenz innerhalb ihrer Unternehmung bekleiden muss.

Es macht in diesem Zusammenhang keinen Sinn eine Person zu befragen, die zwar die an sie gerichteten Fragen beantworten kann, aber ihrerseits nicht in einer Position ist

Entscheidungen zu treffen, die die strategische Ausrichtung ihres Unternehmens, oder nur einfache Einkaufs-, bzw. Verkaufsmodalitäten betreffen.

Das heißt also, dass der gewählte Interviewpartner eine leitende Position in seinem Unternehmen innehaben muss. Sei es die Geschäftsführung an sich, oder bei einem sehr großen Unternehmen etwa die Leitung des Einkaufs.

Da außerdem die Forschung nicht durch ein Marktforschungsinstitut vorgenommen wird, sondern die personelle Kapazität bei der Befragung auf mich als den Autor der Diplomarbeit eingeschränkt ist und dabei noch zusätzlich eine starke, zeitliche Limitierung vorliegt, kann die Anzahl an Befragungen nicht sehr groß gewählt werden.

In diesem Zusammenhang haben sich der Autor und der Auftraggeber auf die Menge von fünf Interviews geeinigt, da dies eine Zahl ist, die im Rahmen einer Diplomarbeit realistisch erscheint.

3.2.5 Die Methode

Die optimale Methode in diesem Zusammenhang ist das Experteninterview.

Einerseits ist bei Zusendung eines Fragebogens die Rücklaufquote erfahrungsgemäß sehr gering (5%-30%), andererseits ist es bei so einer spezifischen Fragestellung problematisch, wenn die Antworten wie in einem Fragebogen vorgegeben sind.

Der Experte muss individuell antworten und dabei sein Wissen und seine Erfahrung einbringen können. Der Interviewer seinerseits hat durch das persönliche Gespräch die Möglichkeit, bei Unklarheiten nachzufragen und im Weiteren bei sehr interessanten Antworten Folgefragen zu stellen.

Ein zentraler Punkt vor der Durchführung des Experteninterviews ist die Identifizierung der richtigen Ansprechperson im Unternehmen.

Wie schon im Kapitel 3.2.1 erwähnt, sind zwei Arten von Zielmärkten betroffen.

Auf der einen Seite betrifft die Befragung drei Unternehmen, die schon aktuell Kunde der ShapeTec sind und mit dieser schon einige Zeit zusammenarbeiten.

Auf der anderen Seite müssen zwei Unternehmen gefunden werden, die sich durch ihre Produktionspalette und ihre Produkte allgemein, als potentieller Kunde der ShapeTec qualifizieren und die von der Zusammenarbeit mit dieser profitieren können.

Im ersten Fall ist die Identifizierung der richtigen Ansprechperson einfach, da sie durch die Zusammenarbeit schon bekannt ist und die Kontaktdaten direkt weitergegeben werden können.

Im zweiten Fall muss man sich an den konventionellen Weg halten und sich vom auf der betreffenden Homepage angegebenen Erstkontakt, nach Schilderung der Absicht, an den richtigen Gesprächspartner weiterleiten lassen.

Der Erstkontakt mit dem Gesprächspartner findet telefonisch statt. In diesem Zusammenhang ist es entscheidend zu erwähnen, wer den Kontakt vermittelt hat, bzw. auf welche Art und Weise man sonst auf den Kontakt gekommen ist.

Der nächste, wichtige Punkt ist gleich telefonisch beim Erstkontakt zu klären, was der Grund der Erhebung ist. In diesem Zusammenhang soll erwähnt werden, dass die Befragung im Zuge einer Diplomarbeit stattfindet, wer der Auftraggeber der Arbeit ist und was das Ziel und das Thema der Arbeit sind.

Nachdem diese Punkte geklärt sind, ist es entscheidend die voraussichtliche Interviewdauer anzugeben. Diese sollte ein Maximum von 60 Minuten nicht überschreiten.

Die genaue Eingrenzung des Zeitrahmens vergrößert die Wahrscheinlichkeit, relativ kurzfristig einen Gesprächstermin zu bekommen.

Abschließend muss man sich mit dem Interviewpartner noch auf einen Termin zur Abhaltung einigen. Das Gespräch sollte wie schon erwähnt in dem Unternehmen des Gesprächspartners stattfinden, auch um ihm einen möglichst geringen Aufwand zu verursachen.

3.2.5.1 Die Hypothesen

Der nächste, wichtige Schritt ist die Formulierung der Hypothesen, anhand derer die Forschungsfrage beantwortet werden soll. Die Hypothesen bilden den Schnittpunkt zwischen der Forschungsfrage und den eigentlichen Fragen, die später im Interview gestellt werden.

Jede Hypothese wird mit einer, oder mehreren Fragen im Interview abgefragt. Anhand der Antworten auf die eigentlichen Fragen, werden dann bei der Auswertung auf die Antwort auf die generelle Hypothese geschlossen.

In diesem, konkreten Fall lauten die formulierten Hypothesen:

1. Eine Kombination aus Blech- und Kunststofftechnologie ist im Gehäusebau erfolgversprechend

Diese Hypothese soll klären, ob sich der Interviewpartner schon im Vorfeld Gedanken über diese konkrete Fragestellung gemacht hat, bzw. ob dieses, oder ein ähnliches Thema schon in seiner Unternehmung vorgekommen ist.

Es ist die wichtigste der Hypothesen. Wenn der Experte kein Potential in der Kombination dieser beiden Materialien sieht, ist es ausgeschlossen, dass für ihn (bzw. sein Unternehmen) die Erweiterung des Portfolios seitens der ShapeTec interessant ist.

2. Ein Lieferant der sowohl Blechfertigung, als auch Kunststofffertigung als Kernkompetenz vorweisen kann, ist als Partner von Vorteil

Diese Hypothese soll nicht nur die Kernkompetenzen an sich hinterfragen, sondern gleichzeitig die damit verbundene Reduktion verschiedener Lieferanten prüfen. Es soll also zusätzlich geklärt werden, ob es die Gesprächspartner es als vorteilhaft empfinden, wenn die Zahl der unterschiedlichen Lieferanten, durch zusätzlich erworbenes know-how eines dieser Partner, geringer wird.

3. Es ist von Vorteil einen Partner zu haben, der schon in der Konstruktionsphase eine mögliche Substitution zwischen Blech- und Kunststofftechnologie einplanen kann

Diese Hypothese soll die im Vorfeld beschriebene Integration der Kunststofftechnologie in die Konstruktion hinterfragen. Ist der Gesprächspartner nur an einer Fertigung von TSG-Teilen interessiert und sieht die ShapeTec als möglichen, zusätzlichen Lieferanten, oder hält er die Integration der gesamten, neuen Kompetenz inkl. Konstruktion für sein Unternehmen für attraktiver.

4. Es ist von Vorteil einen Partner zu haben, der sowohl in Blech-, als auch in Kunststofftechnologie alle Entwicklungsphasen von der Konstruktion bis zur Fertigung abdecken kann

Diese Hypothese ist eng an die davor angeknüpft, soll aber die Inhalte noch eine Stufe genauer konkretisieren.

Wie man erkennen kann, sind alle Hypothesen so formuliert, dass sie klar mit „ja“, oder „nein“ zu beantworten sind, da dies wie beschrieben die Auswertung erleichtert.

3.2.6 Der Erhebungsrahmen

Der gesamte Leitfaden, der als Strukturhilfe für die Interviews dient, ist zur Gänze im Anhang 2 abgebildet.

Im konkreten Fall dieser Befragungen, ist der Leitfaden in fünf Teile unterteilt.

- Fragen zur Person

Diese Fragen haben das Hauptziel die Expertise des Gesprächspartners zu hinterfragen. Dabei handelt es sich um Fragen nach der jeweiligen Ausbildung, der Position im Unternehmen, den genauen Tätigkeitsbereichen und der Zeit, wie lange dieser Beruf schon ausgeübt wird. In diesem Zusammenhang wird oft von der „10 Jahres Regel“ gesprochen. Eine Person gilt laut dieser Regel als Experte, wenn sie, zusätzlich zu einer fachspezifischen Ausbildung, etwa zehn Jahre in dem konkreten Tätigkeitsfeld arbeitet.⁷¹

Bezogen auf die Durchführung der Experteninterviews für die Diplomarbeit, erfüllen vier von fünf Fachmännern dieses Kriterium. Die einzige Ausnahme bildet Herr Dipl.-Ing. Peter

⁷¹ Vgl. Lange, B.; Kalandides, A.; Stöber, B.; Wellmann, I. (2009), S. 161.

Gradwohl von der Binder & CO AG, der erst seit April des Jahres 2011 in seiner Position tätig ist. Da er aber davor sieben Jahre bei Magna Steyr in einem artverwandten Bereich tätig war, ist ihm durchaus trotzdem eine Expertise zu diesem Thema zuzusprechen.

- Allgemeine Fragen zur Anton Paar ShapeTec GmbH

Der Fragenblock richtet sich natürlich nur an die Kunden, die schon aktiv mit der ShapeTec zusammengearbeitet haben, oder es noch tun.

Er soll die Kundenzufriedenheit, die Stärken und Schwächen und die allgemeinen Erfahrungen bei der Zusammenarbeit analysieren. Diese Kategorie von Fragen liefert zusätzlich zum eigentlichen Grund des Interviews noch weitere, interessante Informationen für die ShapeTec. Es ist eine Möglichkeit für die Geschäftsführung, die Einschätzung und die Bewertung des eigenen Unternehmens durch Kunden in Erfahrung zu bringen und sich so mit möglichen Problemstellungen, oder Kritiken expliziter befassen zu können.

- Fragen zu Erfolgsfaktoren und Branchenentwicklung

Wie sieht der Experte die Entwicklung der Branche, in der sein Unternehmen tätig ist.

Wie schätzt das Unternehmen den Trend seiner zukünftigen Umsätze ein. Wird mit einem Einbruch der Umsätze gerechnet, oder ist eine allgemeine Expansion des Unternehmens geplant.

Was sind nach Meinung der Experten die wichtigsten Erfolgsfaktoren und wie schätzen sie die Signifikanz von Merkmalen, wie Preis, Qualität und Termintreue ein.

Dieser Fragenkomplex hat den Hintergrund zu klären, wie das Unternehmen seinen Stand am Markt selbst sieht. Wenn etwa wegen Nachfrage, oder steigender Umsätze eine Erweiterung der Produktpalette geplant ist, hat die ShapeTec schon zu einem früheren Zeitpunkt die Möglichkeit, sich auf diese Information einzustellen und gleichzeitig auch abzuschätzen, wie die Tendenz der zukünftigen Zusammenarbeit ausfallen könnte.

- Fragen zu Lieferanten

Der Fragenblock soll klären, was für den Experten die wichtigsten Kriterien bei der Auswahl von Lieferanten sind und nach welchen Gesichtspunkten Aufträge an Zulieferer vergeben werden. Dieser Fragenkomplex liefert für die ShapeTec als Zulieferunternehmen wichtige Informationen, da sie damit in der Lage ist, sich kundenspezifisch auf die jeweiligen Anforderungsprofile besser einzustellen, um im Gegensatz zu anderen Zulieferunternehmen einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen.

- Fragen zum zentralen Forschungsthema

In diesen Block fallen alle Fragestellungen, die sich um die Beantwortung der Hypothesen und damit des Forschungsthemas beziehen. Es ist der wichtigste Block und muss damit am

ausführlichsten behandelt werden. Der Fragenkomplex soll abklären, ob die interviewten Experten den angestrebten Synergieeffekt verstehen und das Potential der Kombination der Technologien ebenfalls erkennen. Zusätzlich werden mit gezielten Fragen über die eigene Konstruktion die Bedürfnisse über eine mögliche Auslagerung dieser und das vorhandene know-how über die Vorteile einer Kunststofffertigung evaluiert.

3.2.7 Die Auswertung und Interpretation

Durch die relativ geringe Anzahl von fünf Befragungen, ist jegliche Art von computergestützter Auswertung nicht zielführend.

Die befragten Experten sind außerdem in ihren Antwortmöglichkeiten nicht limitiert, daher ist es erfolgversprechend, jedes Interview einzeln durch Analyse des Gesprächsprotokolls und der Tonbandaufzeichnung zu bewerten.

Das bedeutet also, dass jedes Gespräch bezugnehmend auf die Beantwortung der Hypothesen extra analysiert und beurteilt werden muss.

Die im Rahmen der Diplomarbeit durchgeführte Befragung und Auswertung, liefert folgende Ergebnisse:

- 1. Hypothese: Eine Kombination aus Blech- und Kunststofftechnologie ist im Gehäusebau erfolgversprechend

Die Abbildung 3-2 zeigt die Auswertung des Ergebnisses:

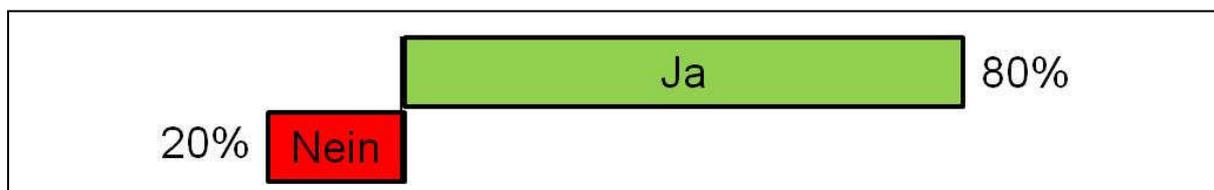


Abbildung 3-2: Auswertung der Fragen zur 1. Hypothese

Vier von fünf Experten haben die Fragen, die diese Hypothese klären soll, eindeutig mit „Ja“ beantwortet. Der einzige Experte, der diese Hypothese nicht eindeutig bejaht, ist Herr Dipl.-Ing. Heimo Reicher von der Vescon Systemtechnik GmbH, der im Zuge des Interviews erklärt, dass diese Thematik in seiner Unternehmung noch keine Rolle gespielt hat und dementsprechend noch keine Überlegungen in diese Richtung angestellt wurden.⁷²

⁷² Vgl. Dipl.-Ing. Heimo Reicher; Experteninterview am 17. Oktober 2011 in Gleisdorf

- 2. Hypothese: Ein Lieferant der sowohl Blechfertigung, als auch Kunststofffertigung als Kernkompetenz vorweisen kann, ist als Partner von Vorteil

Die Abbildung 3-3 zeigt die Auswertung des Fragenkomplexes bezogen auf die Hypothese:



Abbildung 3-3: Auswertung der Fragen zur 2. Hypothese

Wiederum haben vier von fünf Experten die Fragen zu der Hypothese klar mit „Ja“ beantwortet. Die Ausnahme bildet in diesem Fall wieder Herr Dipl.-Ing. Heimo Reicher, der sich anknüpfend an die vorige Hypothese in diesem Zusammenhang auch keine Gedanken über Lieferanten gemacht hat, die ihre Kernkompetenzen in beiden Werkstoffen kombiniert haben.⁷³

- 3. Hypothese: Es ist von Vorteil einen Partner zu haben, der schon in der Konstruktionsphase eine mögliche Substitution zwischen Blech- und Kunststofftechnologie einplanen kann

Die Abbildung 3-4 zeigt wiederum die Auswertung des Ergebnisses bezogen auf die jeweilige Hypothese:



Abbildung 3-4: Auswertung der Fragen zur 3. Hypothese

In diesem Fall war der Experte, der den Fragenkomplex zur Hypothese eindeutig mit „Nein“ beantwortet hat Herr Ing. Karl Stehli von der Digital Elektronik GmbH. Laut seiner Antworten verfügt die Digital Elektronik GmbH über 35 Jahre Erfahrung in der Konstruktion und dementsprechend mehr als genug know-how, um sämtliche konstruktionsbedingte Probleme selbst zu lösen. Die Konstruktion sämtlicher Teile fand somit schon immer in der

⁷³ Vgl. Dipl.-Ing. Heimo Reicher; Experteninterview am 17. Oktober 2011 in Gleisdorf

unternehmenseigenen Abteilung statt und es ist für ihn undenkbar, dass sich das jemals ändern wird. Falls also eine Substitution sinnvoll ist, wird man selbst die Entscheidung treffen diese umzusetzen und demnach nur mehr die eigentliche Fertigung auslagern müssen.⁷⁴

- 4. Hypothese: Es ist von Vorteil einen Partner zu haben, der sowohl in Blech-, als auch in Kunststofftechnologie alle Entwicklungsphasen von der Konstruktion bis zur Fertigung abdecken kann

In Abbildung 3-5 wird das Ergebnis der Befragung grafisch dargestellt:



Abbildung 3-5: Auswertung der Fragen zur 4. Hypothese

Eng mit der dritten Hypothese verknüpft, war der Experte, der diese Fragenkomplexe nicht mit „Ja“ beantwortet hat wieder Herr Ing. Karl Stehli, der zwar grundsätzlich diese Hypothese nicht verneinen kann, aber wiederum auf die Tatsache aufmerksam macht, dass die Digital Elektronik GmbH in diesem Zusammenhang niemals irgendwelche Konstruktionstätigkeiten auslagern würden und dementsprechend nicht auf die Hilfe eines Partners angewiesen wäre.⁷⁵

Weitere, interessante Antworten liefert die Auswertung der Fragen nach den Kriterien bei der Auswahl von Lieferanten. Die Antworten sind für die ShapeTec als selbständiges Zulieferunternehmen in der Beziehung interessant, da sie sich eventuell durch das Setzen von richtigen Maßnahmen in dieser Beziehung gegenüber anderen Lieferanten abheben kann und damit einen Wettbewerbsvorteil erzielen kann.

Hierbei wurde den Experten eine Reihe von Faktoren genannt, die sie anhand des Schulnotensystems (1-5) nach der Signifikanz bewerten sollten.

Die Noten dann anschließend bei der Auswertung gemittelt.

Die Auswertung zeigt folgendes Ergebnis:

- Kosten: 1,8
- Qualität: 1,1
- Leistungsspektrum: 2,2

⁷⁴ Vgl. Ing. Karl Stehli; Experteninterview am 18. Oktober 2011 in St. Leonhard bei Salzburg

⁷⁵ Vgl. Ing. Karl Stehli; Experteninterview am 18. Oktober 2011 in St. Leonhard bei Salzburg

- Image des Lieferanten: 3,6
- Verlässlichkeit: 1,4

Man erkennt also, dass Faktoren wie Qualität und Verlässlichkeit zumindest für die interviewten Experten einen höheren Stellenwert besitzen, als etwa die Kosten eines Produktes. Dies ist auch in dem Zusammenhang eine wichtige Information, da alle drei Unternehmen, die schon mit der ShapeTec zusammengearbeitet haben, einstimmig die überzeugende Qualität der Produkte als größte Stärke der ShapeTec genannt haben. Überdies hinaus wurde von zwei Interviewpartnern auch angemerkt, dass man als Kunde der ShapeTec die Zugehörigkeit dieser zu einem international operierenden, großen Konzern wie der Anton Paar-Unternehmensgruppe anmerkt. Dies impliziert teilweise höhere Preise und zusätzliche, nicht unwesentliche Preisschwankungen je nach eigener Auftragslage.

Die Frage nach wichtigen Eigenschaften, die nicht angesprochen, aber für die Interviewpartner noch als Kriterien bei der Lieferantenauswahl gelten, wurde folgendermaßen beantwortet:

- Liefertreue/Termtreue
- Verhältnis Preis/Leistung
- Flexibilität
- Kompetenz und Machbarkeit
- „soft skills“ (Handsschlagqualität, Glaubwürdigkeit)

Obwohl es noch nicht in allen Unternehmen ausdrücklich vorgekommen ist, erkennen alle fünf Experten das Synergiepotential zwischen Blechfertigung und TSG-Spritzguss und die damit verbundenen Vorteile der Kombination dieser beiden Fertigungstechnologien. Zudem sind sich alle fünf Gesprächspartner einig, dass sie die Kombination der beiden Technologien nutzen würden, wenn die Randbedingungen stimmen.

Von allen Gesprächspartnern wird aber auch als zentralstes Kriterium die Konkurrenzfähigkeit genannt.

Alle fünf Unternehmen setzen Qualität und Verlässlichkeit über den Preis. Sie sind also gewillt, für gute Qualität einen höheren Preis zu zahlen. Die Frage, wie viel höher der Preis im Verhältnis zu einem Produkt mittlerer Qualität sein darf, bleibt in diesem Zusammenhang leider unbeantwortet. Dennoch sind alle Experten der Meinung, dass trotzdem eine Konkurrenzfähigkeit zu den am Markt üblichen Preisen bestehen muss.

Zwei der drei bestehenden Kunden haben sogar wörtlich angegeben, dass sie eine Investition der ShapeTec begrüßen würden und für diesen Fall eine Zusammenarbeit angedeutet.

3.3 Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Da es sich beim Inhalt dieser Arbeit auch um eine make – or – buy Entscheidung handelt, sind die zu erwartenden Kosten bei einer Eigenproduktion und damit der Vergleich zu den Kosten der Zulieferung für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entscheidend.

In erster Instanz werden die Maschinenlieferanten benannt und ihre Angebote nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien beurteilt.

Anschließend werden die Produktionskosten im Falle einer Investition beleuchtet und mittels einer Zuschlagskalkulation die Selbstkosten und die Herstellkosten der Teile bestimmt.

Diese Kosten werden dann abschließend mit den Kosten bei Zulieferung verglichen, um eine Aussage über die Konkurrenzfähigkeit tätigen zu können.

3.3.1 Die Angebote der Maschinenhersteller

Bevor die Angebote der Maschinenhersteller genau verglichen werden können, müssen noch die zusätzlichen, technischen Rahmenbedingungen abgeklärt werden.

3.3.1.1 Dosiervolumina und Schließkraft

Wie anfangs erwähnt, wäre es aus einigen Gründen technisch nicht möglich, das gesamte Spektrum an Zulieferteilen bei Eigenproduktion auf nur einer Spritzgussmaschine zu fertigen.

Die Gründe sind:

- große Unterschiede in den Dosiervolumina:

Die Spritzgussteile sind in der Anton Paar-Unternehmensgruppe in drei Größen eingeteilt. Das kleinste Teil der Palette hat etwa 180g Schussgewicht, während das größte Teil ein Schussgewicht von etwa 3,6kg hat.

Unter Schussgewicht versteht man in diesem Zusammenhang das Nettogewicht an Schmelze, die in die Formgebungseinheit eingespritzt wird.

Die Menge der Schmelze, die in die Kavität eingespritzt werden kann, ist durch den Dosierweg der Spritzgussmaschine bestimmt. Der maximal einstellbare Dosierweg entspricht dem maximalen Schneckenhub.⁷⁶

Um also alle Teile auf einer Maschine fertigen zu können, müsste der maximale Dosierweg so groß sein, um die 3,6kg Schmelze fördern zu können. Der Schneckenzyylinder müsste also lang genug sein, um Granulat für 3,6kg über die ganze Länge aufzuschmelzen.

⁷⁶ Vgl. Johannaber, F.; Michaeli, W. (2002), S. 710.

Die durch diese Vorgabe erforderliche Schneckenlänge, müsste demnach auch von der viel kleineren Menge von 180g durchlaufen werden, was auf eine längere Verweilzeit der Schmelze im Schneckenzyylinder hinausläuft. Diese lange Verweilzeit würde die Eigenschaften der Schmelze so verändern, dass sie bis zum eigentlichen Einspritzvorgang ihre optimale Beschaffenheit wieder verloren hätte.

Das zweite große Problem mit den unterschiedlichen Dosiervolumina liegt in der Rückschlagsperre. Wie schon erwähnt wird durch die Schnecke aufgeschmolzenes Granulat in den Raum vor die Schnecke gefördert. Durch das laufende Fördern der Schmelze und der damit verbundenen Füllung des Schneckenorraums, wird die Schnecke nach hinten gedrückt bis sie an die Rückschlagsperre trifft und die Schmelze in die Kavität gespritzt wird. Bei einer für eine Masse von 3,6kg Schussgewicht ausgelegten Spritzgussmaschine, würde die Masse von 180g Schmelze im Schneckenorraum die Rückschlagsperre nicht vernünftig auslösen können, was zu unregelmäßigen Einspritzvorgängen führen würde.

- Werkzeug und Plattenverzug

Die notwendige Schließkraft der Schließeinheit einer Spritzgussmaschine ist abhängig von der projizierten Fläche des Werkstückes und damit des Werkzeuges.

Man würde also eine Schließeinheit benötigen, die genug Schließkraft zur Verfügung stellen kann, um ein sehr großes Werkstück zu produzieren. Im konkreten Fall wäre für das größte Teil eine Schließkraft von rund 650to notwendig. Das kleinste Teil würde allerdings nur eine Schließkraft von etwa 110to benötigen. Die durch die großen Teile bedingte Schließkraft, würde also bei der Aufspannung des kleinen Werkzeuges im Betrieb unweigerlich zum Verzug des kleinen Werkzeuges und der Aufspanplatten führen.

Um diese beiden Probleme beheben zu können und somit das gesamte Teilespektrum abbilden zu können, sind also mindestens zwei unterschiedliche Maschinen erforderlich.

Eine kleine Maschine mit etwa 110to Schließkraft und den entsprechend kleinen Dosiervolumina für alle Kleinteile und eine große Maschine mit etwa 650to Schließkraft, für die mittleren und großen Teile, die ihrerseits für die größeren Volumina zu verwenden wäre.

Da außerdem davon auszugehen ist, dass sich bei einer Auftragsfertigung nicht alle Teile für andere Unternehmen innerhalb der beschriebenen Grenzen bewegen, muss ebenfalls ein Spielraum für Größenabweichungen sowohl nach oben, als auch nach unten eingeplant werden.

3.3.1.2 Unterschiede im Aufschäumprozess

Für den Aufschäumprozess stehen beim TSG-Spritzgussverfahren zwei Methoden zur Verfügung:

- Physikalisches Schäumen:
Beim physikalischen Schäumen wird als Treibmittel ein Gas (Stickstoff, oder Kohlendioxid) direkt in den Plastifizierungszyylinder eingeleitet (MuCell Verfahren) und

löst sich in der Schmelze unter Druck, sobald diese in die Form gespritzt wird. Die Gasexpansion übernimmt zusätzlich bei volumetrischer Füllung die Funktion des Nachdrucks.

- Chemisches Schäumen:

Beim chemischen Schäumen wird dem Kunststoffgranulat ein Pulver, oder ein Granulat als Treibmittel beigemischt. Während der Plastifizierung zersetzt sich dieser chemische Zusatz unter Abgabe eines Gases (meist Kohlendioxid). Dieses Gas löst sich ebenfalls in der Schmelze und ist für die charakteristische Blasenbildung verantwortlich.⁷⁷

Die beiden kontaktierten Maschinenhersteller verwenden gemäß ihrer Angebote unterschiedliche Aufschäumprozesse.

Die Maschinen der Wittmann/Battenfeld GmbH verwenden als Schäumungsverfahren für diese spezifischen Teile ein chemisches Treibmittel, während sich das Angebot der Engel Austria GmbH auf einen physikalischen Schäumprozess bezieht.

Die Vor- und Nachteile der beiden Verfahren, sind in der Tabelle 3-3 dargestellt:

Entscheidungsmatrix	Chemisches Schäumen	Physikalisches Schäumen
Zellstruktur	+	++
Standardpolymere	+	+
Technische Polymere	+/-	++
Verarbeitungsfenster	+	+++
Treibmittelkosten	-	+++
Mögliche Gewichtsreduktion	+	++
Gestaltstreuung	++	++
Wandstärken < 5mm	-	+++
Rückstände bei Schäumprozess	-	+++
Gasdruck beim Schäumen	+	+++
Schließkraftreduktion	+	+
Anlageninvestition	+++	-

Tabelle 3-3: Die Unterschiede im Schäumverfahren⁷⁸

Die Unterschiede im Schäumverfahren, die in die Kostenberechnung miteinfließen, sind:

- Durch den aufwändigeren Prozess des physikalischen Schäumens und dem damit verbundenen zusätzlichen Aufwand an Peripheriegeräten, sind die Anschaffungskosten der Anlage zwischen 20% und 30% größer.
- Durch den Entfall der Nachdruckphase beim Spritzgießen, ist die Zykluszeit beim physikalischen Schäumen zwischen 5% und 10% geringer.⁷⁹

⁷⁷Vgl. <http://www.tik-center.com/28/leistungen/schaeumen.html> (21.05.2012)

⁷⁸Vgl. Email von Wolfgang Abraham Engel Austria GmbH (24.Februar 2012)

⁷⁹Vgl. Email von Wolfgang Abraham Engel Austria GmbH (24.Februar 2012)

- Treibmittelkosten sind beim physikalischen Schäumen geringer⁸⁰

3.3.1.3 Die Maschinenlieferanten

Die zwei Firmen am österreichischen Markt, die sich auf die Auslegung, die Anfertigung und den Verkauf von Kunststoffspritzgussanlagen spezialisiert haben, sind:

- die Wittmann/Battenfeld GmbH in Kottlingbrunn⁸¹
- die Engel Austria GmbH in Schwertberg⁸²

Zu den regionalen Vertriebsleitern beider Firmen, wurde telefonisch Erstkontakt hergestellt. In mehreren persönlichen Gesprächen wurden dann die Problemstellung und die Anforderungen an die Anlagen geklärt, sowie die erforderlichen Maßnahmen zur Integration dieser Anlagen in die Fertigung besprochen.

In diesem Zusammenhang war es wichtig, auf die wirklich vorhandene Absicht einer Investition hinzuweisen, um somit auszuschließen, dass dieses Projekt als „Diplomarbeit“ und damit unter Umständen als theoretisches Vorhaben abgetan wird.

Beide Hersteller haben dann gemäß der Anforderungen schriftliche Angebote für ihre Maschinen inklusive der dafür notwendigen Peripheriegeräte abgegeben.

3.3.2 Die Bewertung der Angebote

In diesem Kapitel werden die Angebote der beiden Hersteller genau analysiert und die Werte für die benötigten Kennzahlen erläutert.

Beide Hersteller waren mit den gleichen Anforderungen konfrontiert und hatten die gleichen Informationen und Daten zur Erstellung ihrer Angebote zur Verfügung.

Das Angebot der Wittmann/Battenfeld GmbH ist zur Gänze im Anhang 3 abgebildet.

3.3.2.1 Die Maschinen für Kleinteile

Die Maschine für die kleinen Teile wird von der Wittmann/Battenfeld GmbH mit einer Schließkraft von 110t ausgelegt, während die Engel Austria GmbH die Maschine für die Selben Anforderungen mit 140t Schließkraft berechnet. Der Kostenvergleich beider Angebote, ist in der Abbildung 3-6 dargestellt.

⁸⁰ Vgl. Email von Wolfgang Abraham Engel Austria GmbH (24.Februar 2012)

⁸¹ Vgl. www.battenfeld-imt.com (26.05.2012)

⁸² Vgl. www.engelglobal.com (26.05.2012)

	Wittmann/Battenfeld	Engel
Maschine + Peripherie	140.790 €	196.065 €
kalk. Abschreibung	14.079 €/a	19.606 €/a
kalk. Zinsen	3.477 €/a	4.843 €/a
Instandhaltungskosten	3.720 €/a	5.521 €/a
Raumkosten	3.600 €/a	3.600 €/a
Energiekosten	7.208 €/a	12.398 €/a
Summe jährlich	32.086 €/a	45.969 €/a

Abbildung 3-6: Vergleich der jährlichen Kosten der Maschinen für Kleinteile

- In den Preisen für die Maschinen und die Peripheriegeräte sind folgende Posten enthalten:
 - Maschine:
 - Spritzeinheit
 - Schließeinheit
 - Entnahmeroboter
 - Peripheriegeräte:
 - Granulattrockner
 - Temperiergerät für Werkzeug
 - Kran zur Beförderung des Werkzeuges

Der Entnahmeroboter wird zur Entnahme der fertigen Teile aus der Kavität verwendet, da ein „fallen lassen“ aus der Form einerseits die Oberfläche der Spritzgussteile beeinträchtigen könnte und andererseits ab einer gewissen Größe nicht mehr möglich ist, da es zu Kollision mit Komponenten der Maschine kommen kann.

Der Trockner ist zum Entzug der Feuchtigkeit aus dem Kunststoffgranulat notwendig. Feuchtes Granulat hätte ein Ausgasen von Wasser und damit Blasenbildung im Kunststoffbauteil zur Folge.⁸³

Mit dem Temperiergerät wird die Temperatur der Aluminiumform auf ein für die Abkühlung der Kunststoffschmelze optimales Niveau gebracht.

Je nach Größe des Werkstückes kann die Kavität mehrere Hundert Kilogramm an Gewicht aufweisen. Die Formen müssen also per Kran in die Werkzeugeinspannung befördert werden. Ein Kran für diese Zwecke, fließt mit 11.000€ in die Kalkulation mit ein.⁸⁴

⁸³ Vgl. Hesselbach, J. (2012), S. 173.

⁸⁴ Vgl. Besprechung mit Hrn. Ing. Mag. (FH) Bernsteiner (Wundschuh, am 05.08.2011)

- Die Nutzungsdauer der Spritzgussmaschine ist auf den intern verwendeten, branchenüblichen Wert für Kompaktspritzgussmaschinen von 10 Jahren festgelegt.
- Die kalkulatorischen Zinsen berechnen sich mit folgenden Daten:
 - Nutzungsdauer von 10 Jahren
 - gemittelter Zinssatz von 3%
 - Kapitalwiedergewinnungsfaktor von 0,117
 - Wert für Zinsbelastung im dritten Jahr

Die Zinsbelastung im dritten Jahr wird aus dem Grund verwendet, da im Falle der Investition von einer Einlaufzeit von zwei Jahren ausgegangen wird.

Das bedeutet also, dass erst ab dem dritten Jahr mit einer absolut eigenständigen Produktion der eigenen Teile plus der angestrebten Auftragsfertigung kalkuliert wird.

In einer make-or-buy Entscheidung müssen die richtigen Werte miteinander verglichen werden. Um nun die Daten aus der eigenen Produktion mit den Daten des Lieferanten vergleichen zu können, muss man von den gleichen Bedingungen ausgehen. Dies impliziert, dass man hier die ersten beiden Jahre der Einlaufzeit bei der ShapeTec außer Acht lässt, da in dieser Zeit normalerweise durch diverse Probleme in der Fertigung – speziell bei kompletter Neueinführung einer Fertigungstechnologie – keine konkurrenzfähige Produktion möglich ist. Um also die Kosten der Eigenproduktion mit den Kosten bei weiterer Zulieferung vergleichen zu können, muss man den Faktor der entstehenden Zusatzkosten durch Produktionsprobleme ausschließen.

- Die Instandhaltungskosten setzen sich zusammen aus einem jährlichen Service durch den Maschinenhersteller und einem Pauschalbetrag von 2% der Investitionskosten pro Jahr, der für etwaige Reparaturen angenommen wird
 - Preis für jährliches Service der Firma Wittmann/Battenfeld GmbH: 905 €
 - Preis für jährliches Service der Firma Engel Austria GmbH: 1600 €
- Die jährlichen Raumkosten werden mit 6€ pro Quadratmeter angegeben; die durch die Maschinen verbrauchte Fläche wird mit 50m² angenommen⁸⁵

⁸⁵ Vgl. Besprechung mit Hrn. Ing. Mag. (FH) Bernsteiner (Wundschuh, am 05.08.2011)

- Die jährlichen Energiekosten setzen sich zusammen aus:
 - Wasserkosten: 0,13ct pro Liter⁸⁶
 - Energiekosten: 7,3ct pro kWh⁸⁷
 - Heizkosten: 20€ pro Monat⁸⁸
 - Kosten für Öfüllung: etwa 1,40€ pro Liter⁸⁹

Die Daten für die Energiekosten wurden den Maschinenlayoutplänen entnommen, die im Zuge der Angebotserstellung von den Lieferanten zur Verfügung gestellt wurden.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass sich diese Angaben innerhalb gewissen Grenzen ändern werden. Die genauen, erforderlichen Energieaufwendungen kann man erst am Ende des Jahres mittels Vergleich mit den vorherigen Jahren berechnen.

Somit errechnen sich die jährlichen Kosten der kleineren Maschinen auf:

- 32.086€ pro Jahr für die Maschine von Wittmann/Battenfeld
- 45.969€ pro Jahr für die Maschine der Engel Austria GmbH

3.3.2.2 Die Maschinen für mittlere und große Teile

Auch hier geben beide Hersteller für die gleichen Anforderungen unterschiedliche, notwendige Schließkräfte an. Die Spritzgussmaschinen der Firma Wittmann/Battenfeld GmbH bringt demnach eine maximale Schließkraft von 650t auf, während die Firma Engel Austria GmbH eine benötigte Schließkraft von 500t errechnet. Der Kostenvergleich beider Angebote, ist wiederum in der Abbildung 3-7 dargestellt.

	Wittmann/Battenfeld	Engel
Maschine + Peripherie	408.640 €	504.908 €
kalk. Abschreibung	40.864 €/a	50.490 €/a
kalk. Zinsen	10.094 €/a	12.472 €/a
Instandhaltungskosten	9.077 €/a	12.198 €/a
Raumkosten	5.040 €/a	5.040 €/a
Energiekosten	23.841 €/a	38.217 €/a
Summe jährlich	88.916 €/a	118.418 €/a

Abbildung 3-7: Vergleich der jährlichen Kosten der Maschinen für Großteile

⁸⁶ Vgl. <http://www.holding-graz.at/> (15.12.2011)

⁸⁷ Vgl. www.verbund.com/at/de/ (15.12.2011)

⁸⁸ Vgl. Besprechung mit Hrn. Ing. Mag. (FH) Bernsteiner (Wundschuh, am 05.08.2011)

⁸⁹ Vgl. <http://www.yatego.com/> (15.12.2011)

Das Angebot beinhaltet ebenfalls die Kosten für die Maschine, die gleichen Peripheriegeräte (abgestimmt auf die Anforderungen der größeren Maschine) und den Kran zur Beförderung der Werkzeuge.

Die Energiekosten sind ebenfalls gleich wie bei der Berechnung der kleinen Maschine. Natürlich erfordert die große Anlage einen höheren Durchsatz und Verbrauch an Betriebsstoffen.

Somit errechnen sich die jährlichen Kosten der großen Maschinen auf:

- 88.916€ pro Jahr für die Maschine von Wittmann/Battenfeld
- 118.418€ pro Jahr für die Maschine der Engel Austria GmbH

Wie also zu erwarten war, sind die Anschaffungskosten und damit auch die jährlichen Kosten der Maschinen der Firma Engel Austria GmbH durch den teureren Aufschäumprozess erheblich größer. Anhand der reinen Anschaffungskosten ist es aber nicht möglich eine Entscheidung für, oder gegen einen Hersteller zu treffen. Im Weiteren müssen also die Selbst-, bzw. die Herstellkosten der Einzelteile analysiert werden, um einen Aussage bezüglich des zu bevorzugenden Herstellers treffen zu können.

3.3.3 Die Maschinenstundensatzrechnung

Um eine detaillierte Aussage über die Kosten bei Eigenproduktion machen zu können, ist es von großer Bedeutung zu wissen, wie viel die Belegung einer Maschine das Unternehmen pro Stunde kostet.

Wenn man sich das Schema der Maschinenstundensatzrechnung noch einmal ins Gedächtnis ruft wird man feststellen, dass neben den jährlichen, maschinenbezogenen Kosten auch Aussagen über die Planbeschäftigung, bzw. die jährliche Lastlaufzeit der Maschine getroffen werden muss.

$$k_{Mh} = \frac{(K_A + K_Z + K_R + K_E + K_I)}{T_{LA}}$$

k_{Mh} = Maschinenstundensatz [€/h]

K_A = kalkulatorische Abschreibung [€/a]

K_Z = Zinskosten [€/a]

K_R = Raumkosten [€/a]

K_E = Energiekosten [€/a]

K_I = Instandhaltungskosten [€/a]

T_{LA} = jährliche Lastlaufzeit [h/a]

Die Angaben über die jährlichen Arbeitswochen und die jährlichen Arbeitsstunden wurden schon im Kapitel 3.1.1.3 erläutert.

Zusätzlich ist noch entscheidend, dass eine Maschine nicht 100% der vorgeschriebenen Zeit laufen kann, da planmäßige und unplanmäßige Stillstandzeiten eingerechnet werden müssen.⁹⁰

In diesem Zusammenhang wird für die Stillstandzeit ein Faktor von 20% einbezogen.

Die Berechnung der Maschinenlaufzeit und die daraus resultierende jährliche Lastlaufzeit sind in der Tabelle 3-4 dargestellt.

Maschinenlaufzeit				
Arbeitsstunden pro Woche	Arbeitswochen pro Jahr	Schichten	20% Stillstand	Summe Stunden pro Jahr
38,5	48	2	739,2	2956,8

Tabelle 3-4: Berechnung der Maschinenlaufzeit

Unter der notwendigen Einbeziehung eines Faktors für Stillstandzeiten, beträgt die jährliche, maximale Lastlaufzeit der Spritzgussmaschine also ungefähr 2957 Stunden.

Da man nun die jährlich mögliche Lastlaufzeit kennt, muss man Annahmen über die Auslastung der Maschine treffen.

Eine effektive Auslastung von 100% ist bei einem Herstellprozess nie möglich. Das Ziel in einer Fertigung muss es aber sein, die in die Produktion involvierten Maschinen zu einem Maximum auszulasten. Ebenso ist es hier im konkreten Fall. Um die Produktionskosten mit dem Hauptkonkurrenten vergleichen zu können, muss der Leistungsgrad gleich sein.

Dementsprechend wird für die Produktion der ShapeTec die maximal mögliche Auslastung von 90% angenommen, bei der es sich natürlich um einen Sollwert handelt.

Bei der angenommenen Auslastung reduziert sich die Lastlaufzeit der Maschinen also um 10% auf 2661 Stunden im Jahr.

Die Berechnung der Maschinenstundensätze mit den angenommenen Werten wird in Tabelle 3-5 gezeigt.

⁹⁰ Vgl. Eberlein, J. (2006), S. 135.

		maschinenabhängige Kosten [€/a]:	Lastlaufzeit [h/a]:	Maschinenstundensatz [€/h]:
Wittman/Battenfeld	110to	32.086 €	2661	12,05 €
	650to	88.916 €	2661	33,41 €
Engel	140to	45.969 €	2661	17,27 €
	500to	118.481 €	2661	44,50 €

Tabelle 3-5: Berechnung der Maschinenstundensätze

Die Maschinenstundensätze variieren also abhängig vom Hersteller bei der

- kleinen Maschine zwischen 12,05€ und 17,27€
- großen Maschine zwischen 33,41€ und 44,50€

Es muss an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich bei der Berechnung um fiktive Werte handelt.

Die Auslastung von 90% betrifft einen Sollzustand. Sie impliziert also neben einer voll funktionsfähigen Fertigung auch das Auftragspotential zur Auslastung der Maschine.

Es ist davon auszugehen, dass die Anton Götz GmbH als einer der Marktführer über die maximale Auslastung seiner Maschinen verfügt. Um nun die Werte vergleichen zu können, muss die ShapeTec ebenfalls von maximaler Auslastung ausgehen.

Die ausschließliche Verwendung der Auslastung durch den Eigenbedarf von knapp 27% ist hier wiederum für einen direkten Vergleich nicht geeignet, da sie den Vergleich ebenfalls verzerren würde.

Da nun genaue Maschinenstundensätze berechnet sind, ist es möglich mittels Zuschlagskalkulation die Herstellkosten der Spritzgussteile zu berechnen.

3.3.4 Berechnung der Herstellkosten

Wie anfangs erwähnt, steht der ShapeTec von dem jetzigen Lieferanten der TSG-Spritzgussteile die genaue Aufschlüsselung der Produktionskosten nach dem Zuschlagskalkulationsverfahren für zwei Einzelteile zur Verfügung.

Da nur Daten über exakt zwei Teile existieren, müssen sie als Muster für die restlichen Teile im Spektrum herangezogen werden, um so die Produktionskosten vergleichen zu können.

3.3.4.1 Entscheidung für einen Maschinenhersteller

Im Zuge der Kalkulation, muss nun eine Entscheidung für einen Maschinenhersteller getroffen werden.

Beide Maschinenhersteller waren mit denselben Daten und Informationen ausgestattet und mussten anhand dieser Anforderungen passende Berechnungen anstellen, die in ein konkretes Maschinenangebot resultieren sollten.

Das Angebot der Firma Engel Austria GmbH ist durch die Methode des physikalischen Schäumens teurer. Durch diese Methode ergeben sich aber zwei wesentliche Vorteile in der Produktion:

- Die Zykluszeit ist zwischen 5% und 10% kürzer
- Die Treibmittelkosten liegen bei etwa 0,0047 € pro 100g Bauteilgewicht bei 2% Zugabe von Treibgas, was im Verhältnis zum chemischen Treibmittel ebenfalls günstiger ist

Um sich nun für einen Maschinenhersteller entscheiden zu können, wurden beispielhaft die Kosten für ein Teil bei der Produktion mit den jeweiligen Vorteilen/Nachteilen der unterschiedlichen Maschinen berechnet. Es soll überprüft werden, ob die geringeren Materialkosten gepaart mit den verkürzten Zykluszeiten den erheblichen Mehrwert der Anschaffungskosten der Maschinen der Engel Austria GmbH ausgleichen, bzw. sogar überbieten können.

Eine beispielhafte Kalkulation ist in Abbildung 3-9 dargestellt.

Wittmann/Battenfeld: 110to			Engel Austria: 140to	
Material:			Material:	
Material-EK	4,830€	Granulat Treibmittel 10% Gemeinkostenzuschlag	Material-EK	4,830€
	0,029€		Material-GK	0,020€
Material-GK	0,486€		Material-GK	0,485€
Fertigung:			Fertigung:	
Fertigungs-EK	3,924€	Fertigungslöhne Maschine & Anlage Rüstkosten 15% Gemeinkostenzuschlag	Fertigungs-EK	3,629€
	0,837€			1,109€
	0,686€			0,738€
Fertigungs-GK	0,817€		Fertigungs-GK	0,821€
Herstellkosten: 11,608€			Herstellkosten: 11,633€	

Abbildung 3-8: Vergleich der Maschinenhersteller mittels Herstellkosten der "FrontME"

Mit gemittelte Reduktion der Zykluszeit von 7,5% und kleineren Materialeinzelkosten, würde die Kalkulation des Kleinteiles „Front ME“ bei 90% Auslastung der Maschine, trotz der erwähnten Vorzüge nicht für die Maschine der Engel Austria GmbH sprechen.

Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Vergleich der großen Teile, wie in der Abbildung 3-10 dargestellt wird.

Wittmann/Battenfeld: 650to			Engel Austria: 500to	
Material:			Material:	
Material-EK	5,395€	Granulat Treibmittel 10% Gemeinkostenzuschlag	Material-EK	5,395€
	0,042€		Material-GK	0,064€
Material-GK	0,543€		Material-GK	0,545€
Fertigung:			Fertigung:	
Fertigungs-EK	7,847€	Fertigungslöhne Maschine & Anlage Rüstkosten 15% Gemeinkostenzuschlag	Fertigungs-EK	7,258€
	4,640€			5,717€
Fertigungs-GK	1,873€		Fertigungs-GK	1,946€
Herstellkosten: 20,341€			Herstellkosten: 20,927€	

Abbildung 3-9: Vergleich der Maschinenhersteller mittels Herstellkosten des "Hauptträger302"

Hierbei können die gemittelte, verkürzte Zykluszeit und die niedrigeren Materialkosten die höhere Anfangsinvestition ebenfalls nicht kompensieren.

Die für die Berechnung gebrauchten Preise und Annahmen, werden in den nächsten Kapiteln genau erläutert.

Es soll an dieser Stelle nur gezeigt werden, auf welche Grundlagen sich die Entscheidung für den Maschinenhersteller Wittmann/Battenfeld bezieht.

Alle in Folge angestellten Kalkulationen beziehen sich also auf die Kosten, Stundensätze und Materialaufwendungen gemäß des Angebotes der Wittmann/Battenfeld GmbH.

3.3.4.2 Vergleich der Herstellkosten „Front ME“

Bevor man sich die genaue Berechnung der Kosten der ShapeTec ansieht, muss man zuerst die Aufschlüsselung nach der Anton Götz GmbH genauer betrachten, die für das Teil „Front ME“ in der Tabelle 3-6 dargestellt ist.

Arbeitsschritte	Zeit (sec)	sec	Stk.	Std.Satz	Kosten
Spritzguss	250	3600	14,4	62	4,31
Schleifen	60	3600	60	50	0,83
Abdecken f. Leitlack	80	3600	45	50	1,11
Leitlack	120	3600	30	62	2,07
Abkleben und Abdecken	100	3600	36	50	1,39
Grundierung	120	3600	30	62	2,07
Schleifen	60	3600	60	50	0,83
RAL 9006	120	3600	30	62	2,07
Schutzlack	95	3600	37,89	62	1,64
Verpacken (Abdeckungen und Klebeband Gewindeeinsätze einsetzen)	240	3600	15	50	3,33
Summe					19,65
	kg Preis (Stk)	Std.Satz	Stk	Gewicht	Kosten
Rüstkosten		62	100		0,62
Noryl + Treibmittel	7,2			0,44	3,168
Gewindebuchsen	0,3		9		2,7
Leitlack	58			0,07	4,06
Grundierung	10,2			0,1	1,02
Ral 9006 + Härter + Verd.	13,6			0,1	1,36
Schutzlack + Härter + Verd.	16,8			0,1	1,68
Verpackungsmaterial	0,3		1		0,3
Materialkosten gesamt					14,908
Gesamt					34,558
Wagnis und Gewinn				10%	3,45
Stückpreis					38

Tabelle 3-6: Kostenaufschlüsselung der "FrontME" gemäß der Anton Götz GmbH

Für den Vergleich der Produktionen sind nur die durch die roten Rechtecke herausgehobenen Positionen wichtig. Dabei handelt es sich um die Stellen, die alleine mit dem Spritzguss, nicht aber mit der Nachbearbeitung etc. zusammenhängen. Sämtliche andere Arbeiten gemäß dieser Liste werden von der ShapeTec selbst, gemäß ihrer eigenen

Stundensätze und Materialkosten berechnet. Sie sind also innerhalb gewissen Grenzen veränderbar und fließen nicht in den Vergleich der Spritzgusskosten mit ein.

Die Addition dieser vier Posten unter Einbeziehung von einem Wagnis- und Gewinnzuschlag von 10%, liefert einen rein spritzgussbezogenen Stückpreis von 11,87€. Dabei handelt es sich um den Preis, der zum Vergleich hergenommen wird und den es zu unterbieten gilt, falls sich eine Eigenfertigung rentieren soll.

Die Aufschlüsselung und Berechnung der Kosten für das Selbe Teil unter den Rahmenbedingungen der ShapTec, wird in der Abbildung 3-11 gezeigt.

Material-EK:	4,859 €	<u>Material-EK:</u>	
Material-GK (10%):	0,485 €	• Noryl FN150:	
Fertigung-EK:	5,445 €	426g mit 5€/kg	2,13€/#
Fertigungs-GK (15%):	0,816 €	• Gewindebuchsen:	
Herstellkosten:	11,607 €	9 Stück zu 0,30€/#	2,70€/#
V&V Kosten (14%):	1,624 €	• Treibmittel:	
Selbstkosten:	13,232 €	13,2g mit 2,2€/kg	0,029€/#
		<u>Material-GK:</u>	
		• 10% der Material EK	0,485€/#
		<u>Fertigungs-EK:</u>	
		• Fertigungslöhne:	
		2 Mitarbeiter mit 28,25€/h	3,923€/#
		• Maschinenkosten:	
		90% Auslastung; 12,05€/h	0,836€/#
		• Rüstkosten:	
		2 Mitarbeiter; 1 Maschinenstunde	
		alle 100 produzierten Stück	0,685€/#
		<u>Fertigungs-GK:</u>	
		• 15% der Fertigung-EK	0,816€/#

Abbildung 3-10: Kostenaufschlüsselung der "Front ME" gemäß der Anton Paar ShapeTec GmbH

Die ShapeTec würde die Eigenproduktion des Teiles bei den firmeninternen Kosten pro Stück 11,60€ kosten.

Verglichen mit dem Stückpreis von 11,87€, wäre die Eigenproduktion mit den getroffenen Annahmen also nur um etwa 2,2% günstiger.

3.3.4.3 Vergleich der Herstellkosten „Hauptträger 302“

Die Aufschlüsselung des Teiles „Hauptträger302“ laut der Anton Götz GmbH ist in der folgenden Tabelle 3-7 dargestellt.

Arbeitsschritte	Zeit (sec)	sec	Stk.	Std.Satz	Kosten
Spritzguss	500	3600	7,2	88	12,22
Schleifen	190	3600	18,95	50	2,64
Abdecken f. Leitlack	100	3600	36	50	1,39
Leitlack	120	3600	30	62	2,07
Abkleben und Abdecken	100	3600	36	50	1,39
Grundierung	160	3600	22,5	62	2,76
Schleifen	60	3600	60	50	0,83
RAL 9006	200	3600	18	62	3,44
Schutzlack	200	3600	18	62	3,44
Montage Keil	100	3600	36	50	1,39
Verpacken (Abdeckungen und Klebeband)	100	3600	36	50	1,39
Summe					32,96

	kg Preis / (Stk)	Std. Satz	Stk.	Gewicht	Kosten
SB + Treibmittel	3,53			1,4	4,942
Gewindebuchsen	0,1				0
Leitlack	58			0,1	5,8
Grundierung	10,2			0,1	1,02
Ral 9006 + Härter + Verd.	13,6			0,2	2,72
Schutzlack + Härter + Verd.	16,8			0,2	3,36
Verbrauchsmaterial (Kleber)	21		0,01		0,21
Teile (Keil)					2
Verpackungsmaterial	0,3		1,5		0,45
Materialkosten gesamt					20,502
Gesamt					53,462
Wagnis und Gewinn				10%	5,35
Stückpreis					58,812

Tabelle 3-7: Kostenaufschlüsselung des "Hauptträger302" gemäß der Anton Götz GmbH

Die Summe der markierten Posten inklusive einem Wagnis- und Gewinnzuschlag von wiederum 10%, ergibt einen spritzgussbezogenen Stückpreis von 21,078€.

Dieser Preis ist nun wieder der Richtwert bei der Kalkulation zu Konditionen der ShapeTec. Die Aufschlüsselung und Berechnung der Kosten für das Selbe Teil unter den Rahmenbedingungen der ShapTec, wird in der Abbildung 3-12 gezeigt.

Material-EK:	5,437 €	<u>Material-EK:</u>	
Material-GK (10%):	0,543 €	• Styrolbutatien:	
Fertigung-EK:	12,487 €	1358g mit 2,5€/kg	3,395€/#
Fertigungs-GK (15%):	1,873 €	• Keile:	
Herstellkosten:	20,340 €	2 Stück zu 1€/#	2,00€/#
V&V Kosten (14%):	2,847 €	• Treibmittel:	
Selbstkosten:	23,187 €	42g mit 1,01€/kg	0,042€/#
		<u>Material-GK:</u>	
		• 10% der Material EK	0,343€/#
		<u>Fertigungs-EK:</u>	
		• Fertigungslöhne:	
		2 Mitarbeiter mit 28,25€/h	7,847€/#
		• Maschinenkosten:	
		90% Auslastung; 33,41€/h	4,640€/#
		<u>Fertigungs-GK:</u>	
		• 15% der Fertigung-EK	1,873€/#

Abbildung 3-11: Kostenaufschlüsselung des "Hauptträger302" gemäß der Anton Paar ShapeTec GmbH

Der „Hauptträger302“ würde also bei Fertigung in der ShapeTec mit 20,34€ pro Stück kosten. Im Verhältnis zum Zukauf würde dies eine Verbilligung um etwa 3,5% bedeuten.

Man darf aber an dieser Stelle nicht vergessen, dass sich die Produktionskosten, genauer die Fertigungseinzelkosten auf eine fiktive, maximale Auslastung der Maschine von 90% beziehen. Dies wirft natürlich die Frage auf, wie sich der Preis bei einer geringeren Auslastung verändert und ab welcher Auslastung der Maschine die Eigenproduktion teurer ist. Die Aufklärung dieser Fragestellungen findet im folgenden Kapiteln statt.

3.3.5 Die Entwicklung der Spritzgusskosten

Die Berechnung der Selbstkosten der vergleichbaren Einzelteile hat also gezeigt, dass die ShapeTec bei einer angenommenen Auslastung der Produktion von 90% die Kleinteile um 13,56%, die Großteile um 10,6% günstiger produzieren könnte als es der jetzige Zulieferer tut.

Da es sich aber hierbei um die Selbstkosten der Teile handelt, ist weder das kalkulierbare Risiko, noch der eigentliche Gewinn bisher mit einbezogen.

Bei einem Risiko- und Gewinnzuschlag von 10%, wie er bei der ShapeTec in der Regel bei der Berechnung des Barverkaufspreises verwendet wird, ist die Produktion der Kleinteile nur mehr 3,56% billiger, während die Fertigung der großen Teile auch nur mehr 0,6% weniger kosten würde.

Der entscheidende Punkt ist aber, dass in dieser Berechnung nur die reinen Spritzgusszeiten und –kosten verglichen werden (diese entsprechen den rot markierten Zeilen in der Tabelle). Die erforderliche Nachbearbeitung, Lackierung und Verpackung der Teile wird in diesem Vergleich komplett außer Acht gelassen, da sie ebenfalls in der ShapeTec stattfinden würden, dadurch die Materialeinzelkosten und die Fertigungseinzelkosten innerhalb gewisser Grenzen durch die ShapeTec noch veränderbar sind und somit nicht direkt mit den gleichen Kosten der Anton Götz GmbH verglichen werden können.

Bezogen auf die Fertigungseinzelkosten bedeutet dies also, dass die ShapeTec selbst die Stundensätze bestimmen kann, anhand derer die Nachbearbeitung bemessen wird.

Die Stundensätze, die der Lieferant bei seiner Aufschlüsselung angibt, sind also kein gültiger Maßstab und eben von der ShapeTec – natürlich innerhalb gewissen Grenzen – selbst bestimmbar.

Nichts desto trotz ist die Frage wichtig, ab welcher Auslastung der Produktion der reine Spritzgussprozess für die ShapeTec teurer wird.

Um das abzuklären werden drei Beispiele gezeigt und die Entwicklung der Kosten exemplarisch dargestellt.

3.3.5.1 Beispiel 1: 25% Auslastung

Bei einer beispielhaften Auslastung von nur mehr 25% würde die Planbeschäftigung auf 739 Stunden sinken und dementsprechend die Maschinenstundensätze der Spritzgussmaschinen auf

- 43,41€/h für die kleine Maschine mit 110to Schließkraft
- 120,32€/h für die große Maschine mit 650to Schließkraft

ansteigen.

Die Entwicklung der Kosten bei einer Maschinenauslastung von lediglich 25%, wird in der Abbildung 3-13 dargestellt. Bis auf die sich verändernden Maschinenstundensätze, bedingt durch die kleinere Planbeschäftigung, bleiben alle anderen Werte wie in den Kapiteln 3.3.4.2 und 3.3.4.3 beschrieben.

Material-EK:	4,85 €	Material-EK:	5,43 €
Material-GK (10%):	0,48 €	Material-GK (10%):	0,54 €
Fertigung-EK:	7,93 €	Fertigung-EK:	24,55 €
Fertigungs-GK (15%):	1,19 €	Fertigungs-GK (15%):	3,68 €
Herstellkosten:	14,47 €	Herstellkosten:	34,22 €
V&V Kosten (14%):	2,02 €	V&V Kosten (14%):	4,79 €
Selbstkosten:	16,49€	Selbstkosten:	39,01 €

Abbildung 3-12: Kostenentwicklung bei 25% Auslastung

Bei gleichbleibenden Stückpreisen von 11,87€ für die Klein- und 21,07€ für die Großteile bei Zulieferung durch die Anton Götz GmbH, zeigt die Entwicklung, dass die Herstellkosten der Teile bei Eigenproduktion bei

- Kleinteilen um 17,96%
- Großteilen sogar um 38,40%

teurer sind.

Da es sich hier rein um die Herstellkosten handelt, ist somit weder die Verwaltung und der Vertrieb, noch ein Faktor für den Gewinn- und Risikozuschlag miteingerechnet. Wenn man den üblichen Risiko-Faktor von 10% miteinbezieht, werden sich die Werte also noch mehr in

einer Richtung verschieben und die Eigenproduktion wird erwartungsgemäß bei so einer niedrigen Auslastung nicht rentabel sein.

Zusammengefasst bedeutet dies also, dass bei einer Auslastung von 25%, die Zulieferung wesentlich günstiger wäre, als die Eigenproduktion.

3.3.5.2 Beispiel 2: 50% Auslastung

Im zweiten Beispiel wird eine Auslastung von rund 50% berechnet. Die Planbeschäftigung liegt hierbei bei 1478 pro Jahr Stunden und die Maschinenstundensätze der Spritzgussmaschinen sinken auf

- 21,70€/h für die kleine Maschine mit 110to Schließkraft
- 60,16€/h für die große Maschine mit 650to Schließkraft

Die Neukalkulation der Teile liefert somit folgendes, in Abbildung 3-14 dargestelltes Ergebnis:

Material-EK:	4,85 €	Material-EK:	5,43 €
Material-GK (10%):	0,48 €	Material-GK (10%):	0,54 €
Fertigung-EK:	6,21 €	Fertigung-EK:	16,20 €
Fertigungs-GK (15%):	0,93 €	Fertigungs-GK (15%):	2,43 €
Herstellkosten:	12,48 €	Herstellkosten:	24,61 €
V&V Kosten (14%):	1,74 €	V&V Kosten (14%):	3,44 €
Selbstkosten:	14,23€	Selbstkosten:	28,06 €

Abbildung 3-13: Kostenentwicklung bei 50% Auslastung

Man erkennt also, dass bei 50% Auslastung der Spritzgussmaschine, die Herstellkosten der kleinen Teile nurmehr um 4,88% teurer sind, während die Kosten der großen Teile noch immer um 14,35% größer wären, als bei Zulieferung.

3.3.5.3 Beispiel 3: 75% Auslastung

Als letztes Beispiel wird die Kostenstruktur mit einer fiktiven Auslastung von 75% verglichen. Die Planbeschäftigung würde somit auf 2217 Stunden pro Jahr ansteigen und die daraus resultierenden Maschinenstundensätze wären

- 14,47€/h für die kleine Maschine mit 110to Schließkraft
- 40,10€/h für die große Maschine mit 650to Schließkraft

Die Kalkulation der Einzelteile unter diesen Randbedingungen liefert folgendes Ergebnis, das in Abbildung 3-15 dargestellt wird:

Material-EK:	4,85 €	Material-EK:	5,43 €
Material-GK (10%):	0,48 €	Material-GK (10%):	0,54 €
Fertigung-EK:	5,63 €	Fertigung-EK:	13,41 €
Fertigungs-GK (15%):	0,843 €	Fertigungs-GK (15%):	2,01 €
Herstellkosten:	11,82 €	Herstellkosten:	21,41 €
V&V Kosten (14%):	1,65 €	V&V Kosten (14%):	2,99 €
Selbstkosten:	13,48€	Selbstkosten:	24,40 €

Abbildung 3-14: Kostenentwicklung bei 75% Auslastung

Bei 75% Auslastung wäre die ShapeTec in der Lage, die Kleinteile günstiger zu produzieren, während die Großteile bei Eigenproduktion noch immer ein wenig teurer wären. Bezogen auf die Herstellkosten würden sich Differenzen von

- -0,42% für Kleinteile (d.h. also die ShapeTec würde günstiger produzieren)
- 1,55% für mittlere und große Teile

ergeben.

Zusammenfassend lässt sich also zeigen, dass bei Investition in eine Maschine die benötigten Auslastungen klarerweise relativ hoch sind um mit einem konkurrenzfähigen Kostenniveau produzieren zu können. Die Anschaffung wäre also zusätzlich zum finanziellen Aufwand mit einem enormen Aufwand für den Vertrieb verbunden, der es seinerseits schaffen müsste, innerhalb von 2 Jahren die Maschinen inklusive Eigenproduktion zu 75%, bzw. zu etwa 80% übers Jahr, durch Auftragsfertigung, auszulasten.

3.3.6 Das Problem der Zykluszeiten

Wie in den vorigen Kapiteln gezeigt, muss die ShapeTec sehr hohe Auslastungen erreichen, um im Vergleich zum Hauptlieferanten ein konkurrenzfähiges Preisniveau bieten zu können. Diese Berechnung stützen sich allerdings alle auf interne Daten, die die Anton Götz GmbH der ShapeTec zur Verfügung gestellt hat.

Man muss sich somit die Frage stellen, inwiefern sich die Berechnungsergebnisse ändern, wenn die Daten nicht genau genug, bzw. aus irgendeinem Grund sogar falsch sein sollten.

Da sämtliche Personal- und Materialeinzelkosten, sowie Hilfs-, Mittel- und Betriebsstoffe unabhängig überprüft wurden, bleiben als zentralste Faktoren die Zykluszeiten der produzierten Teile zur genauen Kontrolle übrig.

Wenn die angegebenen Zykluszeiten von 250 Sekunden für Kleinteile und 500 Sekunden für Großteile bei Eigenproduktion nicht eingehalten werden können, dann ist eine Investition nach diesen Gesichtspunkten absolut nicht zu empfehlen.

Um eben diesen Sachverhalt zu überprüfen, wurde an beide Maschinenlieferanten der Auftrag zu einer Zyklusanalyse erteilt.

Zyklusanalysen sind allerdings mit einigen Unsicherheiten behaftet. Ein ganz genaues Ergebnis liefert nur ein Probespritzguss.

Die Probespritzgüsse waren aber nicht möglich, da dafür das Werkzeug benötigt wird, das zur Herstellung der Kunststoffteile verwendet wird. Diese Werkzeuge sind zwar beide im Besitz der Anton Paar GmbH, sie befinden sich aber beide in Kottlingbrunn bei den Anton Götz GmbH.

Da diese auf der einen Seite nichts von den Untersuchungen seitens der ShapeTec weiß, und andererseits die Werkzeuge für die laufende Produktion selbst benötigt, war es nicht möglich, die besagten Werkzeuge zwecks Probespritzgüssen abzuziehen.

Zusätzlich sind auch CAD Daten der betreffenden Werkzeuge nicht zur Verfügung.

Die Anwendungsabteilungen der Maschinenlieferanten mussten also alle für sie relevanten Daten aus Fertigungszeichnungen und CAD Daten der Kunststoffteile entnehmen, bzw. die für sie relevanten, fehlenden Informationen gemäß ihrer großen Erfahrungswerte schätzen.

Die Ergebnisse der Zyklusanalysen sind also durch diese Einschränkungen mit einer gewissen Ungenauigkeit behaftet.

Nichtsdestotrotz sind die Resultate der Analysen hoch interessant.

3.3.6.1 Zyklusanalyse „Front ME“

Der Forderung nach der Zyklusanalyse ist leider nur die Engel Austria GmbH nachgekommen, die ja wie schon erwähnt durch den Prozess des physikalischen Schäumens sowieso um 5%-10% kürzere Zykluszeiten vorweisen kann.

In der Abbildung 3-16 ist das Ergebnis der Zyklusanalyse grafisch dargestellt.

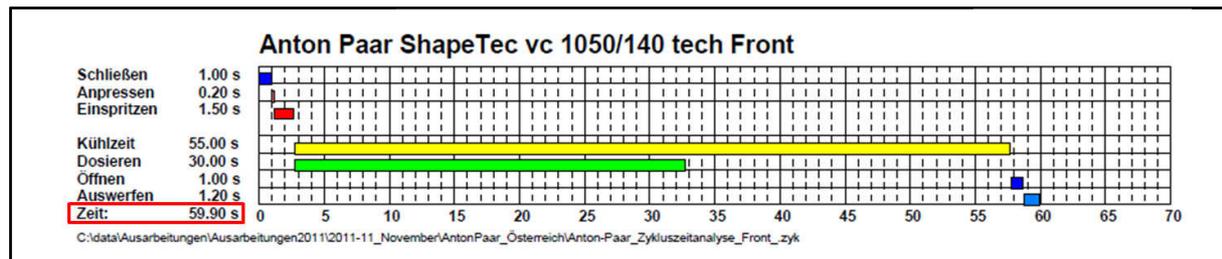


Abbildung 3-15: Zyklusanalyse "Front ME" der Engel Austria GmbH

Auf der Y-Achse sind die Fertigungsphasen und die dafür benötigten Zeiten abzulesen.

Auf der X-Achse sind die kumulierte Zeit und der Ablauf dargestellt und es wird gezeigt, ob die Phasen parallel, oder hintereinander ablaufen.

Es ist also klar und deutlich zu erkennen, dass für das Teil „Front ME“ eine Zykluszeit von etwa 60 Sekunden berechnet wird.

Im Verhältnis zu den 250 Sekunden, die die Anton Götz GmbH angibt, entspräche das in etwa einem Viertel der Zeit.

Trotz der Abweichungen durch die getroffenen Annahmen und des unterschiedlichen Schäumungsprozesses ist der Unterschied gravierend.

Werden nun die durch das Schäumverfahren bedingten 10% zu der aus der Grafik entnommenen Zykluszeit addiert, kommt man zu einer neuen Fertigungszeit für die Kleinteile von etwa 66 Sekunden pro Stück.

Mit diesen 66 Sekunden wären die Kalkulationen ganz unterschiedlich und würden sich sehr zum Positiven verändern, wie die Abbildung 3-17 zeigt.

Material-EK:	4,85 €	Material-EK:	4,85€
Material-GK (10%):	0,48 €	Material-GK (10%):	0,48 €
Fertigung-EK:	1,94 €	Fertigung-EK:	2,21 €
Fertigungs-GK (15%):	0,29 €	Fertigungs-GK (15%):	0,33 €
Herstellkosten:	7,57 €	Herstellkosten:	7,89 €
V&V Kosten (14%):	1,06 €	V&V Kosten (14%):	1,10 €
Selbstkosten:	8,63€	Selbstkosten:	8,99 €

Abbildung 3-16: Kostenentwicklung mit errechneten Zykluszeiten bei 90% Auslastung (links) und 50% Auslastung (rechts)

Die linke Abbildung zeigt dabei die Kostenentwicklung des Teiles „Front ME“ bei 90%, einem Maschinenstundensatz von 12,05€ pro Stunde und nur mehr 66 Sekunden Zykluszeit. Die rechte Abbildung zeigt das Selbe bei einer Auslastung von 50%, einem Maschinenstundensatz von 21,70€ pro Stunde und ebenfalls einer Zykluszeit von 66 Sekunden.

Die linke Grafik zeigt somit die angestrebten Werte, während die rechte Aufschlüsselung mit eben 50% Auslastung nur beispielhaft die Entwicklung zeigen soll.

Bei 90% Auslastung wäre gemäß der simulierten Zykluszeiten die Produktion damit um 56,8 % günstiger als bei Zulieferung, während bei 50% Auslastung die Produktion noch immer um etwa 50% billiger wäre.

Noch viel gravierender ist der Unterschied bei den großen Teilen.

3.3.6.2 Zyklusanalyse „Hauptträger 302“

Die Abbildung 3-18 zeigt die Zyklusanalyse des „Hauptträgers302“ gemäß der Simulation der Engel Austria GmbH.

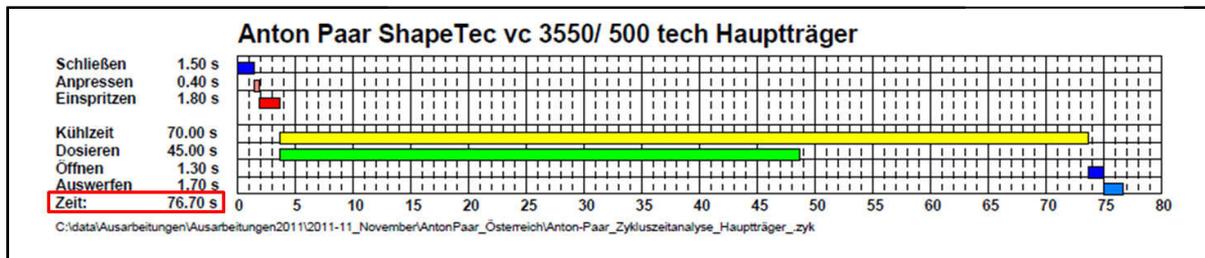


Abbildung 3-17: Zyklusanalyse "Hauptträger 302" der Engel Austria GmbH

Die errechnete Zykluszeit ergibt einen Wert von 76,7 Sekunden.

Zuzüglich der 10% durch den Schäumungsprozess, errechnet sich damit eine Fertigungszeit von etwa 85 Sekunden pro Stück.

Das würde sogar einem Faktor von sechs gegenüber den 500 Sekunden bedeuten.

Die Kalkulation mit diesen neuen Werten wird wiederum in der Abbildung 3-19 dargestellt.

Material-EK:	5,43 €	Material-EK:	5,43 €
Material-GK (10%):	0,54 €	Material-GK (10%):	0,54 €
Fertigung-EK:	2,12 €	Fertigung-EK:	2,75 €
Fertigungs-GK (15%):	0,31 €	Fertigungs-GK (15%):	0,41 €
Herstellkosten:	8,42 €	Herstellkosten:	9,14 €
V&V Kosten (14%):	1,17 €	V&V Kosten (14%):	1,28 €
Selbstkosten:	9,60€	Selbstkosten:	10,42 €

Abbildung 3-18: Kostenentwicklung mit errechneten Zykluszeiten bei 90% Auslastung (links) und 50% Auslastung (rechts)

Die linke Abbildung zeigt wiederum die Neukalkulation mit 90% Auslastung, einem Maschinenstundensatz von 33,41€ pro Stunde und der neuen Zykluszeit von 85 Sekunden, während die Rechte die mittlere Auslastung von 50%, einem Maschinenstundensatz von 60,16€ pro Stunde und ebenfalls 85 Sekunden Zykluszeit darstellt.

Bei der maximalen Auslastung ist die Ersparnis mit 150% gewaltig, während sie bei mittlerer Auslastung mit 130% noch immer riesig ist.

Woher der signifikante Unterschied in den Zykluszeiten kommt, ist ohne genaue Analyse des Fertigungsprozesses bei der Anton Götz GmbH leider nicht nachvollziehbar.

Diese Analyse hätte aber einerseits den Zeitrahmen der Diplomarbeit weit überschritten und andererseits ist es dem Unternehmen nicht bekannt, dass die ShapeTec Überlegungen über eine eigene Integration der Kunststoffspritzgusstechnologie anstellt. Außerdem ist es zu bezweifeln, dass das Unternehmen einem externen Diplomanden so detaillierte Einblicke in die Fertigung gegeben hätte.

Trotzdem sind diese Informationen aber ganz neu und sehr aufschlussreich, da bei weiteren Planungen durch die ShapeTec somit ein ganz neuer Aspekt belichtet wurde, der weitere Untersuchungen fordert und entscheidenden Charakter hat, denn sollten die Zykluszeiten annähernd zutreffen, wäre die ShapeTec damit in der Lage, weit unter dem Preis der Konkurrenz zu produzieren, was ihr natürlich einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil am Markt schaffen würde, der wie die Marktanalyse gezeigt hat, auf jeden Fall stark vorhanden ist.

Solange jedoch keine genaue Analyse des Fertigungsprozesses und des Automatisierungsgrades seitens der Anton Götz GmbH existiert, müssen die übermittelten Werte als korrekt angenommen werden und alle selbst angestellten Berechnungen mit den Übermittelten verglichen werden.

Das bedeutet, dass die in den vorigen Kapiteln angestellten Vergleiche der Kosten als korrekt angenommen werden, bis sich neue, bestätigte Veränderungen bei den Zykluszeiten ergeben.

Der nächste, entscheidende Schritt muss also die Neuherstellung eines der Werkzeuge, oder der Abzug der Werkzeuge von der Anton Götz GmbH sein.

Mit diesen Werkzeugen müssen dann bei der Wittmann/Battenfeld GmbH Probespritzgüsse durchgeführt werden, um die Zykluszeiten für die Teile zu bestätigen, oder zu verwerfen.

Nur das würde 100% richtige Daten zur weiteren Berechnung liefern.

3.4 Die SWOT-Analyse als strategische Entscheidungshilfe

Nachdem nun die genauen Bedingungen und Szenarien für eine konkurrenzfähige Eigenproduktion aufgezeigt und durchkalkuliert wurden, ist vor einer Empfehlung eine SWOT-Analyse unerlässlich. Sie bildet das entscheidende Bindeglied zwischen den reinen Kostenbetrachtungen, den Ergebnissen der Marktanalyse und der bevorstehenden Empfehlung durch den Autor. Die Theorie hinter der SWOT-Analyse wird im Kapitel 2.4.1 erläutert.

Ziel der SWOT-Analyse soll es sein, vor allem die Schwächen des Investitionsvorhabens aus der Unternehmenssicht zu beleuchten. Außerdem muss ein Blick auf die drohenden Risiken geworfen werden, die bei Eintreten nicht nur die Position der ShapeTec am Markt schwächen, sondern damit auch die Konkurrenz stärken könnte.

Zusätzlich soll mit der Anwendung dieser Analyseverfahren der prinzipielle Ablauf gezeigt werden.

- **Stärken:**

- Die Marktanalyse hat gezeigt, dass aktuelle und auch potentielle Kunden die Synergie der Fertigungstechnologien ebenfalls erkennen und dass – zumindest in den betreffenden Unternehmen – ein grundsätzliches Interesse an der Anwendung dieser besteht.
- Durch die Integration und in weiterer Folge die Eigenproduktion, ist die Versorgungssicherheit für TSG-Spritzgussteile seitens der Anton Paar-Unternehmensgruppe sichergestellt.
- Die Einführung einer neuen Fertigungstechnologie wird zu einer Weiterentwicklung der Kernkompetenzen führen. Dies ermöglicht in weiterer Folge langfristig die Erschließung neuer Geschäftsfelder und Märkte.
- Die Marktanalyse hat gezeigt, dass die ShapeTec unter ihren Kunden ein hohes Ansehen genießt. Diese schon bestehende Reputation wird bei Verhandlungen um neue Aufträge von Vorteil sein.

- **Schwächen:**

- Die Kosten für die Einführung des TSG-Spritzgussverfahrens sind auch für ein Unternehmen wie die ShapeTec nicht unwesentlich.
- Bei den Berechnungen wird von einer Einlaufzeit von zwei Jahren ausgegangen. In den ersten zwei Jahren wird also mit technischen Problemen bei der Fertigung und finanziellen Einbußen gerechnet, die negative Auswirkungen auf die Bilanz der ShapeTec haben werden.
- Bei Investition in eine einzelne Maschine ist, wie schon gezeigt, nicht das ganze Teilespektrum des Eigenbedarfes fertigbar. Der andere Teil des Spektrums muss also weiter über Fremdbezug erfolgen. Dies verursacht auch

ein großes Problem bei Auftragsfertigung durch die ShapeTec, da nur Teile innerhalb gewisser geometrischer Grenzen fertigbar sind.

- Die Kalkulationen zeigen, dass auch bei einer Auslastung von 90%, die Gewinnspanne nicht allzu groß ist.
- Innerhalb der ShapeTec gibt es bis zum jetzigen Zeitpunkt wenig know-how zum Thema TSG-Spritzguss. Die Kompetenz muss demnach von externen Quellen geliefert werden. Dies kann durch kostenintensive Betreuung durch die Maschinenhersteller, oder durch die Einstellung von geeignetem Personal erfolgen. Doch obwohl der Großraum Graz als Kompetenzzentrum gehandelt wird, ist es nicht sicher, dieses geeignete Personal gleich zu finden, da trotz aller Vorteile der TSG-Spritzguss noch immer eher als Spezialverfahren gilt.

- **Chancen:**

- Bei einer erfolgreichen Integration kann die Zielgruppe der potentiellen Kunden stark ausgeweitet werden und damit ganz neue Märkte erschlossen werden, die den langfristigen Bestand und Erfolg des Unternehmens sichern.
- Die schon bestehenden Kundenbeziehungen können durch die neuen Kompetenzen vertieft und das Auftragsvolumen damit erhöht werden.
- Das bestehende Angebot an TSG-Spritzgusslieferanten ist am nationalen Markt klein.

- **Risiken:**

- TSG-Spritzguss ist ein komplexes Fertigungsverfahren. Dementsprechend besteht das Risiko, dass die Einlaufzeit von zwei Jahren durch große Probleme nicht eingehalten werden kann und sich auch wesentlich verlängert.
- Durch unerwartete Zusatzkosten ist die Fertigung kostenintensiver als ursprünglich geplant. Dies kann dazu führen, dass die ShapeTec durch die hohen Kosten nicht wettbewerbsfähig ist.
- Probleme bei der Einhaltung von Lieferterminen und mindere Qualität kann den Ruf der ShapeTec schädigen.
- Die erforderliche, hohe Vertriebsleistung kann durch Mangel an passenden Aufträgen nicht gewährleistet werden.

3.5 Empfehlung

Die Integration einer ganz neuen Technologie in einen bestehenden Produktionsverband ist immer schwierig. Es ist notwendig, genaue Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit anzustellen, die man im Weiteren mit realistischen, branchenüblichen Daten vergleichen können muss um eine gerechtfertigte Empfehlung abgeben zu können.

Das Problem, wenn man als externer Diplomat an solch eine Entscheidung herangeht, liegt an der Berücksichtigung des Risikos.

Als externer Auftragnehmer stellt man Berechnungen über Kosten an, die man selbst gar nicht zu tragen hat. Ein zentraler Punkt beim abgeben einer Empfehlung ist es also, den Ratschlag so zu erteilen, als ob man als Autor sämtliche Kosten und das gesamte Risiko selbst zu tragen hätte.

Im Falle der ShapeTec ist es umso problematischer, da die Informationen und Daten teilweise sehr widersprüchlich sind.

Unbestritten ist, dass das Angebot an TSG-Spritzgussteilen am österreichischen Markt nicht sehr groß ist und sich damit sämtliche Aufträge auf eine Hand voll Anbieter aufteilen müssen. In diesem Zusammenhang ist einer der größten Anbieter die Anton Götz GmbH, die auch für die Anton Paar-Unternehmensgruppe die Teile fertigt.

Die Marktanalyse hat ganz klar gezeigt, dass Interesse an der Technologiekombination aus Blechfertigung und Kunststofffertigung besteht und die befragten Unternehmen - als potentielle Auftraggeber - die Synergiepotentiale dieser Werkstoffe einsehen und auch teilen. Gleich verhält es sich mit dem Angebot von neuen Konstruktionsmöglichkeiten und den damit verbundenen, möglichen Empfehlungen der Konstruktion über die Wahl des Werkstoffes je nach Stückzahl und Gebrauch.

Die Idee für die Investition in diese besondere Kunststoffspritzgusstechnologie zu investieren ist also auf jeden Fall sinnvoll und erfolgversprechend.

Auf der anderen Seite existieren einige Faktoren, deren Verhalten nur sehr schwer einzuschätzen ist. So ist es zum Beispiel mit der Einlaufzeit. Für die Berechnungen wird von einer Einlaufzeit von zwei vollen Jahren ausgegangen. Das bedeutet also, dass nach zwei Jahren, die Fertigung der Teile weitgehend problemlos funktioniert und dabei die Qualität hat, dass eine Auftragsfertigung möglich ist. Dies scheint in erster Betrachtung eine lange Zeit zu sein. Dennoch ist es unbestritten, dass man bei der kompletten Neueinführung einer weiteren Fertigungstechnologie sehr stark auf Erfahrung angewiesen ist, die im Falle der ShapeTec nicht vorhanden ist. Die Einbringung von externen Experten wird also auf jeden Fall notwendig sein, was unter Umständen viel Zeit und auch große, nicht kalkulierte Kosten erfordert.

Die Kosten für die Maschinen und die erforderlichen Geräte kann man sehr genau und einfach in Erfahrung bringen. Im Falle der Maschine für die Kleinteile, sind sie mit knapp 141.000€ auch nicht allzu groß und das Risiko damit überschaubar. Anders sieht es bei der Maschine für die mittleren und die großen Teile aus, die mit allen Zusatzgeräten fast 410.000€ ausmacht. Dieser Betrag ist auch für ein international operierendes Unternehmen

wie der Anton Paar ShapeTec wesentlich und damit bei völligem Scheitern mit einem großen Risiko verbunden.

Noch problematischer sieht es mit den notwendigen Auslastungen aus.

Verglichen mit den Daten des jetzigen Lieferanten, muss die kleine Maschine zu 47%, die große Maschine allerdings zu fast 72% über das Jahr ausgelastet werden, um selbst günstiger produzieren zu können, als es die weitere Zulieferung wäre. Bei diesen minimal notwendigen Auslastungen, ist noch kein Gewinn für das Unternehmen erzielt.

Alle kleineren Auslastungen würden jedoch einen Verlust für das Unternehmen bedeuten.

Die große Maschine im dritten Jahr zu mindestens 72% im Doppelschichtbetrieb auslasten zu können, wäre mit einer fast unglaublichen Leistung des Vertriebes verbunden, da er zusätzlich zur Fertigung für den Eigenbedarf fast 30.000 Stück pro Jahr verkaufen müsste.

Ausgehend von der Angabe, nur in eine Maschine zu investieren, gestaltet sich die Empfehlung relativ einfach. Bei der kleinen Maschine mit 110to Schließkraft sind die Anschaffungskosten relativ gesehen gering und die notwendige Auslastung für eine gewinnerzeugende Produktion ist realisierbar. Auf der anderen Seite ist - wie schon erwähnt - nur eine kleine Bandbreite an Teilen fertigbar. Die große Maschine mit 650to Schließkraft ist durch die hohen Anschaffungs- und Erhaltungskosten gepaart mit den enormen, notwendigen Absätzen sehr riskant.

Um aber eine Auftragsfertigung realisieren zu können und zusätzlich auch sämtliche Teile für den Eigenbedarf fertigen zu können, müsste zumindest in beide Maschinen investiert werden und von dieser Investition ist aus den oben genannten Gründen aus der Sicht des Autors klar abzuraten.

Es muss aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass sich die angestellten Berechnungen und die daraus resultierenden Empfehlungen an die von den Anton Götz GmbH bereitgestellten Daten knüpfen. Da sich an diese Daten aber auch die verrechneten Preise orientieren, müssen sie im Zuge der Kalkulationen als realistisch und wahr angenommen werden.

Die in Auftrag gegebene Zyklusanalyse hat jedoch gezeigt, dass unbedingt Probespritzgüsse von den erforderlichen Teilen notwendig sind, die als einzige Maßnahme die wirklichen Zykluszeiten liefern würden. Die simulierten Berechnungen der Zykluszeiten sind aber auf jeden Fall wegweisend und müssen verifiziert, oder widerlegt werden.

Sollten sich die wesentlich kürzeren Zykluszeiten wie erwähnt durch Probespritzgüsse bestätigen, hat die Berechnung in den Kapiteln 3.3.6.1 und 3.3.6.2 gezeigt, dass sowohl eine Investition in die 110to Maschine, als auch eine Investition in die 650to Maschine durchaus vielversprechend wären. Die Kalkulation müsste aber natürlich mit den bestätigten Werten aus den Probegüssen noch einmal neu durchgeführt werden.

4 Zusammenfassung

Die Anton Paar ShapeTec GmbH ist als Tochtergesellschaft der Anton Paar-Unternehmensgruppe ein selbständiges Zulieferunternehmen in den Bereichen der spanabhebenden und umformenden Technologien.

Im Zuge langjähriger Konstruktions- und Fertigungstätigkeiten im Bereich des Gehäusebaus, ist den Verantwortlichen Personen des Unternehmens eine sich gut ergänzende Synergie zwischen der angewendeten Blechtechnologie und einer speziellen Kunststoffspritzgusstechnologie, dem Thermoplastschaumguss, aufgefallen. Auf der einen Seite könnten Blechteile bei geeigneter Stückzahl in Kunststoff hergestellt werden, auf der anderen Seite würde sich auch aus Design-, oder etwa Gewichtsgründen eine Kombination dieser Technologien anbieten.

Bei Einführung dieser Spritzgusstechnologie wäre nicht nur die Versorgungssicherheit seitens der Anton Paar-Unternehmensgruppe sichergestellt, sondern hätte die ShapeTec zusätzlich die Möglichkeit, durch Auftragsfertigung die eigenen Kernkompetenzen zu erweitern, den bestehenden Markt zu durchdringen, neue Märkte zu erschließen und damit langfristig den Unternehmenserfolg weiter zu steigern.

Der erste Schritt dieser Diplomarbeit war es zu analysieren, welche Kunststoffteile zum jetzigen Zeitpunkt an die Anton Paar Unternehmensgruppe zugeliefert werden müssen, und zu welchem Prozentsatz die selbständige Produktion dieser Teile durch die ShapeTec die Maschinen im Falle einer Investition auslasten würde. Diese Auslastung würde als Grundauslastung für den Eigenbedarf dienen und macht es somit auch möglich auf die freien Kapazitäten für eine Auftragsfertigung zu schließen.

Im zweiten Teil der Diplomarbeit wurde mittels Marktanalyse festgestellt, ob am Markt überhaupt ein Bedarf an TSG-Spritzgussteilen besteht. Zu diesem Zweck wurden drei aktuelle Kunden der ShapeTec und zwei potentielle Neukunden identifiziert und mittels Experteninterviews zu diesem spezifischen Vorhaben befragt. Die Auswertung der Interviews ist dann in die Empfehlung mit einbezogen worden.

Der dritte Teil der Arbeit war die eigentliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Der jetzige Lieferant der Spritzgussteile hat der ShapeTec detaillierte Kostenaufschlüsselungen zweier Einzelteile zukommen lassen, deren Werte in weiterer Folge als Muster für eine eigene Kalkulation dienten. Nach dem einholen sämtlicher Angebote und dem Treffen einiger Annahmen, war man somit in der Lage, die Kosten einer Eigenproduktion mit denen der Zulieferung zu vergleichen.

Am Schluss der Arbeit werden alle relevanten Daten zusammengetragen und interpretiert und es wird eine Handlungsempfehlung durch den Autor abgegeben.

Literaturverzeichnis

- Bücher

ADAM, D.; BACKHAUS, K.; THONEMANN, U.; VOETH, M.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Koordination betrieblicher Entscheidungen, 3. Auflage, Berlin 2004

BAUM, H-G.; GÜNTHER, T.; COENENBERG, A.: Strategisches Controlling, 4. Auflage, Stuttgart 2007

BEREKOVEN, L.; ECKERT, W.; ELLENRIEDER, P.: Marktforschung – Methodische Grundlagen und praktische Anwendung, 11. Auflage, Wiesbaden 2006

BERNDT, R.: Marketingstrategie und Marketingpolitik, 4. Auflage, Berlin 2005

BRONNER, A.: Industrielle Planungstechniken, 1. Auflage, Berlin 2001

EBERLEIN, J.: Betriebliches Rechnungswesen und Controlling, 1. Auflage, München 2006

FREIDANK, C.: Kostenrechnung, 6. Auflage, München 1997

GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen, 2. Auflage, Wiesbaden 2006

HESSELBACH, J.: Energie- und klimaeffiziente Produktion, 1. Auflage, Wiesbaden 2012

JAROSCHEK, C.: Spritzgießen für Praktiker, 2. Auflage, München 2008

JOHANNABER, F.; MICHAELI, W.: Handbuch Spritzgießen, 1. Auflage, München 2002

KAISER, W.: Kunststoffchemie für Ingenieure, 2. Auflage, München 2007

KEMMETMÜLLER, W.; BOGENBERGER, S.: Handbuch der Kostenrechnung, 6. Auflage, Wien 2000

KERTH, K.; PÜTHMANN, R.: Die besten Strategietools in der Praxis, 1. Auflage, München 2005

KOTLER, P.; BLIEMEL, F.: Marketing Management – Analyse, Planung und Verwirklichung, 10. Auflage, Stuttgart 2001

LANGE, B.; KALANDIDES, A.; STÖBER, B.; WELLMANN, I.: Governance der Kreativwissenschaft – Diagnosen und Handlungsoptionen, 1. Auflage, Bielefeld 2009

MEFFERT, H.; BURMANN, C.; KIRCHGEORG, M.: Marketing – Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung, 10. Auflage, Wiesbaden 2008

MICHAELI, R.: Competitive Intelligence – Strategische Wettbewerbsvorteile erzielen durch systematische Konkurrenz-, Markt- und Technologieanalysen, 1. Auflage, Berlin 2006

MIEG, H.; NÄF, M.: Experteninterviews in den Umwelt- und Planungswissenschaften, 1. Auflage, Lengerich 2006

OLFERT, K.: Personalwirtschaft, 8.Auflage, Ludwigshafen 1999

PLINKE, W.; RESE, M.: Industrielle Kostenrechnung, 6. Auflage, Berlin 2002

WELGE, M.K.; AL-LAHAM, A.: Strategisches Management – Grundlagen, Prozess, Implementierung, 4. Auflage, Wiesbaden 2003

- Internet

Anton Paar ShapeTec GmbH: Firmenhomepage: <http://www.shapetec.at/unternehmen/>, Abfrage vom: 30.08.2011

Entwicklung der Kunststoffindustrie – Grafiken zur Weltplastikkonferenz 2011: <http://www.plasticseurope.de/kunststoffindustrie/marktdaten.aspx>, Abfrage vom: 18.08.2011

Schematische Darstellung des Kunststoffspritzgussprozesses: <http://www.chemie-am-auto.de/kunststoffe/index.htm>, Abfrage vom: 26.05.2011

Schematische Darstellung einer Kunststoffspritzeinheit: <http://www.kunststoff-know-how.de/index.php?/Mikrospritzgie%C3%9Fen.html>, Abfrage vom: 26.05.2011

Schematische Darstellung einer Kunststoffspritzguss-schließeinheit: <http://wwwm.htwk-leipzig.de/~hstrauch/anwendung.html>, Abfrage vom: 26.05.2011

Das Schema der Zuschlagskalkulation: <http://www.der-wirtschaftsingenieur.de/index.php/kostentragerrechnung/>, Abfrage vom: 05.02.2012

Digital Elektronik Unternehmenshomepage: <http://www.digital-elektronik.com/index.php?id=9>, Abfrage vom: 12.04.2012

ABC Service und Produktion Unternehmenshomepage: <http://www.abc-auftragsfertigung.com/de/ueber-uns>, Abfrage vom: 12.04.2012

SITT Development Unternehmenshomepage: <http://www.sitt.at/pages/de/home.php>, Abfrage vom: 12.04.2012

Binder &CO AG Unternehmenshomepage: <http://www.binder-co.at/de/unternehmen/profil.php>, Abfrage vom: 12.04.2012

Vescon Systemtechnik GmbH Unternehmenshomepage: <http://www.vescon.com/index.php?id=662>, Abfrage vom: 12.04.2012

Schäumungsprozesse beim TSG-Verfahren: <http://www.tik-center.com/28/leistungen/schaeumen.html>, 21.05.2012

Wittmann/Battenfeld GmbH Unternehmenshomepage: www.battenfeld-imt.com, Abfrage vom: 26.05.2012

Engel Austria GmbH Unternehmenshomepage: www.engelglobal.com, Abfrage vom: 26.05.2012

Verbund Unternehmenshomepage: <http://www.verbund.com/at/de/haushalte/strom-wechselprodukte>, Abfrage vom: 15.12.2011

Graz Holding Unternehmenshomepage: <http://www.holding-graz.at/wasserwirtschaft/gebuehrenentgeltepreise/wasserpreise.html>, Abfrage vom: 15.12.2011

Hydrauliköl für Spritzgussmaschinen – Yatego Shopping:
<http://www.yatego.com/q,hydraulik%F6l,hlp,46?sid=12Y1340977559Y0dee3aa101c6aace0c>,
Abfrage vom: 15.12.2011

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Timeline der Vorgehensweise.....	4
Abbildung 2-1: Weltkunststoffproduktion.....	6
Abbildung 2-2: Das Kunststoffspritzgussverfahren	8
Abbildung 2-3: Spritzgießmaschine mit hydromechanischer Schließeinheit (Prinzipdarstellung nach Thoma).....	10
Abbildung 2-4: Die Spritzeinheit	11
Abbildung 2-5: Schließeinheit mit Doppelkniehebelsystem.....	12
Abbildung 2-6: Schaumstruktur und Dichteprofil (schematisch).....	14
Abbildung 2-7: Vor- und Nachteile der schriftlichen, mündlichen, telefonischen und Online- Befragung.....	16
Abbildung 2-8: Das Schema der Zuschlagskalkulation	22
Abbildung 2-9: Die SWOT-Analyse und die daraus resultierenden Normstrategien.....	27
Abbildung 3-1: Der Markt aus der Sicht der ShapeTec.....	33
Abbildung 3-2: Auswertung der Fragen zur 1. Hypothese.....	43
Abbildung 3-3: Auswertung der Fragen zur 2. Hypothese.....	44
Abbildung 3-4: Auswertung der Fragen zur 3. Hypothese.....	44
Abbildung 3-5: Auswertung der Fragen zur 4. Hypothese.....	45
Abbildung 3-6: Vergleich der jährlichen Kosten der Maschinen für Kleinteile.....	51
Abbildung 3-7: Vergleich der jährlichen Kosten der Maschinen für Großteile.....	53
Abbildung 3-8: Vergleich der Maschinenhersteller mittels Herstellkosten der "FrontME"	58
Abbildung 3-9: Vergleich der Maschinenhersteller mittels Herstellkosten des "Hauptträger302".....	58
Abbildung 3-10: Kostenaufschlüsselung der "Front ME" gemäß der Anton Paar ShapeTec GmbH.....	60
Abbildung 3-11: Kostenaufschlüsselung des "Hauptträger302" gemäß der Anton Paar ShapeTec GmbH.....	62
Abbildung 3-12: Kostenentwicklung bei 25% Auslastung.....	64
Abbildung 3-13: Kostenentwicklung bei 50% Auslastung.....	65
Abbildung 3-14: Kostenentwicklung bei 75% Auslastung.....	66
Abbildung 3-15: Zyklusanalyse "Front ME" der Engel Austria GmbH.....	68
Abbildung 3-16: Kostenentwicklung mit errechneten Zykluszeiten bei 90% Auslastung (links) und 50% Auslastung (rechts).....	69

Abbildung 3-17: Zyklusanalyse "Hauptträger 302" der Engel Austria GmbH.....	70
Abbildung 3-18: Kostenentwicklung mit errechneten Zykluszeiten bei 90% Auslastung (links) und 50% Auslastung (rechts).....	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Annahmen zur Berechnung der Auslastung.....	30
Tabelle 3-2: Zulieferspektrum der TSG-Spritzgussteile.....	31
Tabelle 3-3: Die Unterschiede im Schäumverfahren.....	49
Tabelle 3-4: Berechnung der Maschinenlaufzeit.....	55
Tabelle 3-5: Berechnung der Maschinenstundensätze.....	56
Tabelle 3-6: Kostenaufschlüsselung der "FrontME" gemäß der Anton Götz GmbH.....	59
Tabelle 3-7: Kostenaufschlüsselung des "Hauptträger302" gemäß der Anton Götz GmbH.....	61

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
Bzw.	Beziehungsweise
d.h.	Das heißt
etc.	Et cetera
EUR	Euro
F&E	Forschung & Entwicklung
f.	Und folgende
ff.	Und fortfolgende
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
KW	Kilowatt
L	Liter
MA	Mitarbeiter
S.	Seite
TU	Technische Universität
USD	United States Dollar
Vgl.	Vergleiche

Anhang

Anhang 1: Lieferspektrum der TSG-Teile	85
Anhang 2: Interviewleitfaden	86
Anhang 3: Maschinenangebote der Wittmann/Battenfeld GmbH	88

Anhang 1: Lieferspektrum der TSG-Teile

Im Anhang 1 ist das gesamte Teilespektrum abgebildet, wie es zum Zeitpunkt der Diplomarbeit zugeliefert, und im Zuge dessen im internen Rechnungswesen zusammengefasst wurde.

Material	Kurztext	Jahresbedarf [#]	BME	Nettopreis [€/#]	Währg	pro	Teilegröße	Summe [€]
89200	Unterschale	100	ST	60	EUR	1	groß	6000
89202	Oberschale	100	ST	94	EUR	1	groß	9400
89203	Verschlußabdeckung	100	ST	26	EUR	1	klein	2600
88204	Frontteil ME	300	ST	38	EUR	1	klein	11400
12652	Gehäuse	200	ST	49	EUR	1	mittel	9800
5781	Frontmaske	300	ST	18	EUR	1	klein	5400
82985	Flaschenadapter	220	ST	11	EUR	1	mittel	2420
82987	Einsatz fuer Einhaengeadapter 0.5l	280	ST	5,4	EUR	1	mittel	1512
15291	Abdeckhaube	400	ST	6,9	EUR	1	klein	2760
1829	Frontrahmen	100	ST	21,14	EUR	1	mittel	2114
1830	Rueckrahmen	100	ST	19,31	EUR	1	mittel	1931
83483	Gehäuse CarboQC ME	100	ST	51	EUR	1	mittel	5100
87586	Boden 302	400	ST	63,86	EUR	1	groß	25544
87615	Gehäusehaube	400	ST	81,95	EUR	1	groß	32780
87616	Deckel L	450	ST	21,84	EUR	1	klein	9828
87617	Deckel R	450	ST	21,84	EUR	1	klein	9828
87655	Gehäuse Hauptträger 302	400	ST	61,15	EUR	1	groß	24460
87656	Gehäuse Motorträger	400	ST	34,32	EUR	1	groß	13728
87627	Boden 502	70	ST	69,89	EUR	1	groß	4892,3
87658	Gehäuse Hauptträger 502	70	ST	68,64	EUR	1	groß	4804,8
98289	Frontteil ME GR3	100	ST	43,2	EUR	1	mittel	4320
4155	Ofenhaube	400	ST	148,76	EUR	1	groß	59504
90317	Rueckwand DMA 1000	200	ST	32,4	EUR	1	klein	6480
90316	Gehäuse DMA 1000	200	ST	50,26	EUR	1	mittel	10052
45511	Blindabdeckung (TSG-Teil)	1650	ST	29,26	EUR	1	klein	48279
46466	Frontteil (TSG-Teil) ohne Fenster	1500	ST	77,37	EUR	1	mittel	116055
44191	Frontteil (TSG-Teil) mit Fenster	150	ST	84,08	EUR	1	mittel	12612
96953	Gehäuse Abbeamat	300	ST	56	EUR	1	mittel	16800
87252	Wanne	175	ST	26	EUR	1	mittel	4550
87218	Gehäuse	175	ST	121	EUR	1	groß	21175
87231	Deckel	175	ST	35	EUR	1	klein	6125

Anhang 2: Interviewleitfaden

Im Anhang 2 ist der Interviewleitfaden dargestellt, wie er vor den Befragungen ausgearbeitet, gegliedert und dann während der Interviews benutzt wurde.

Fragen zur Person:

- Was ist Ihre gegenwärtige Position im Unternehmen?
- Geben Sie mit bitte die Eckdaten Ihrer Ausbildung.
- Wie ist Ihre berufliche Laufbahn?
- Wie lange sind Sie schon in dem Unternehmen/Abteilung/zuständig?
- Schildern Sie mir bitte Ihren genauen Aufgabenbereich.

Themenblock #1:

- Wie ist Ihre Wahrnehmung von der Anton Paar ShapeTec GmbH?
- Wie würden Sie das Image der ShapeTec beschreiben?
- Wie würden Sie die Stärken und Schwächen der ShapeTec charakterisieren?
- Wie würden Sie mit einem Schulnotensystem die Zufriedenheit mit der ShapeTec benoten?
- Was würden Sie sich konkret von der ShapeTec wünschen?
- Wie stellen Sie sich die zukünftige Arbeit mit der ShapeTec vor?

Themenblock #2:

- Wie würden Sie die zukünftige Entwicklung der Branche bezüglich Verkaufszahlen und Umsätzen einschätzen? (Was glauben Sie sind die Gründe dafür?)
- Wie würden Sie das Verhältnis Angebot zu Nachfrage in Ihrer Branche einschätzen?
- Was sind Ihrer Meinung nach die Vorteile und die Nachteile Ihres Unternehmens im Vergleich zu Ihren Hauptkonkurrenten?
- Wie wichtig sind Ihrer Einschätzung nach folgende Faktoren für den Unternehmenserfolg:
 - Kosten
 - Qualität
 - Leistungsspektrum
 - Image des Unternehmens
 - Markentreue

Fehlen Ihrer Meinung nach wichtige Kriterien?

Themenblock #3:

- Was sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Kriterien bei der Auswahl der Lieferanten?
- Ist es ihrer Ansicht nach zu bevorzugen die Anzahl verschiedener Lieferanten so gering wie möglich zu halten? (Warum?)
- Welches Szenario ist Ihrer Meinung nach zu bevorzugen: aktueller Lieferant, mit dem Unternehmen schon lange zusammenarbeitet, aber dafür teurer – oder ganz neuer Lieferant ohne Erfahrung in Zusammenarbeit, dafür billiger

Themenblock #4:

- Ist in Ihrem Unternehmen eine Erweiterung der Produktpalette geplant?
- Stellen Sie die Gehäuse für Ihre Produkte/Messtechnik/Anlagen selbst in der eigenen Fertigung her, oder bekommen Sie diese als Zulieferteile? (Wenn zugeliefert – warum?)

- Werden die Gehäuseteile selbst Ihrer Unternehmung konstruiert, oder wird die Konstruktion von einem anderen Unternehmen übernommen? (wenn von anderem Unternehmen – warum?)
- Aus welchen Materialien bestehen die Gehäuseteile im Moment? (Warum das?)
- In welchen Größenordnungen bewegen sich die Stückzahlen Ihrer Gehäuse?
- Wäre Ihrer Meinung nach Substitutionstechnologie interessant, wenn sie einen wirtschaftlichen Vorteil mit sich bringen würde?
- Ist Ihrer Meinung nach speziell im Gehäusebau eine Kombination aus Blechtechnologie und Kunststofftechnologie erfolgversprechend? (Warum?)
- In welchen Bereichen sehen Sie noch Potential für eine Kombination aus Blech und Kunststoff?
- Ist es Ihrer Meinung nach sinnvoll, die Fertigungstechnologie an die gefertigten Stückzahlen optimal anzupassen?
- Wie wichtig wäre es Ihrer Meinung nach, wenn man mehrere, unterschiedliche Teile von dem Selben Lieferanten beziehen könnte?
- Wie wichtig ist es Ihrer Ansicht nach den Lieferanten in den Konstruktionsprozess mit einzubeziehen? (und Warum?)
- Wie wichtig ist Ihrer Meinung nach der regionale Standort der Lieferanten, bzw. die Distanz zu den Lieferanten?
- Wie wichtig wäre es Ihrer Meinung nach speziell im Gehäusebau einen Lieferanten zu haben, der von der Konstruktion bis zur Fertigung alle Teilschritte abdecken kann bzw. in allen Teilbereichen Erfahrung mit bringt?
- Was würde Ihnen die gegenwärtige Situation im Unternehmen im Bezug auf Lieferanten noch besonders erleichtern?

Anhang 3: Maschinenangebote der Wittmann/Battenfeld GmbH

In diesem Anhang befinden sich Abbildungen der Originalangebote für die Kunststoffspritzgussmaschinen inklusive Peripheriegeräte und Roboter der Wittmann/Battenfeld GmbH, die zur Berechnung sämtlicher Kosten benutzt wurden.

**Angebot**

**5901368-A1-2011
HM 110/750 UNILOG B6^S +
WITTMANN Robot W818**

16. November 2011

für

Anton Paar ShapeTec GmbH

zuhanden

Herr Possek

Ihre Referenz

Besuch Herr Aigner vom 14.11.2011

Strasse

Gewerbepark 7

Stadt

8142 Wundschuh

Land

Österreich

Unsere Referenz

Hr. Aigner/al

Telefon:

+43 2252 404 8141

Telefax:

+43 2252 404 8002

Email:

bernd.aigner@wittmann-group.com

Seite | 1

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.:+43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



Sehr geehrter Herr Possek,

Unter Bezugnahme auf Ihr Gespräch mit unserem Herrn Aigner erlauben wir uns, freibleibend zu unseren allgemeinen Liefer- und Verkaufsbedingungen, Ihnen folgendes Angebot zu unterbreiten.

1. BATTENFELD Spritzgießmaschine – HM 110/750 UNILOG B6^S

Stück	Optionsnummer	Bezeichnung	Listenpreis
		Grundmaschine HM 110/750 UNILOG B6^S Schneckendurchmesser 45/50 mm	72.920 EUR
1	06.X06	Option Upgrade Paket UNILOG B6S bestehend aus: - Steuerung mit erhöhter Prozessorleistung inkl. APS, Zykluszeitanalyse, vier frei konfigurierbare Netzwerkverbindungen, Userpage, Notizblock, Istwertgrafik mit 16 Istwertkurven, Logbuchaufzeichnungstiefe für 10.000 Ereignisse, Qualitätstabellenspeichertiefe für 10.000 Ereignisse, vier Hüllkurven, Folienbedientasten - SPC-Auswertung und Trenddiagramme - Einspritzen, Nachdruck und Staudruck geregelt über Servoventil	
1	06.X17	Europaket 1 Unilog B6, bestehend aus: 07.D00 Nivellierelemente 02.K02 1 x Luftventil über Zeit einstellbar 01.C01 1 x Hydraulischer Kernzug Schließseite NW 6 (s/w-Ventil) 06.B21 Schnittstelle für Roboter nach EUROMAP 67.0 (ACHTUNG: Spannungsversorgung muss definiert werden!) 06.R02 2 x Steckdose Schuko 16 A 06.R20 2 CEE Steckdosen 16 A	2.380 EUR
1	01.C44	Kernzugsdruckentlastung über 3-Positionsschlüsselschalter zur wahlweisen Entlastung der schließseitigen bzw. düsenseitigen Kernzüge unabhängig von der Betriebsart	690 EUR
1	02.J01	Ausfalltrichter max. 280 mm x 280 mm	370 EUR

Seite | 2

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wz. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



1	03.G04	Ausrüstungspaket verschleiß- und korrosionsgeschützte Plastifiziereinheit anstelle Standard (ab DM 75 mm Standard)	4.650 EUR
1	05.C01	Abschaltventil für Standard-Kühlwasserdurchflußregler	250 EUR
1	05.G27	Verteilerblock (Wasser bzw. Luft) auf Düsenplatte montiert inkl. Verschlauchung und Verschlußnippel mit Schnellverschlußkupplung für 4x Vorlauf und 4x Rücklauf (max. 80°C) Nennweite 9	1.060 EUR
1	05.G28	Verteilerblock (Wasser bzw. Luft) auf beweglicher Platte montiert inkl. Verschlauchung und Verschlußnippel mit Schnellverschlußkupplung für 4x Vorlauf und 4x Rücklauf in Energieführungskette verlegt (max. 80°C) Nennweite 9	1.470 EUR
1	06.B31	Schnittstelle digital für Temperiergerät serielles Protokoll 20 mA (6 Temperiergeräte ansteuerbar) ACHTUNG: Spannungsversorgungssteckdosen müssen zusätzlich berücksichtigt werden	1.890 EUR
1	06.J21	Potentialfreier Kontakt parallel zum Dosieren	390 EUR
1	06.R20	CEE-Steckdose 16 A	210 EUR
1	06.R21	CEE-Steckdose 32 A	320 EUR
1	06.C50	Aktiver Staudruck	1.630 EUR
1		Der aktive Staudruck erweist sich speziell bei Anwendungen mit Gaseinspritzung und bei Einsatz von Treibmitteln im Material als sinnvoll.	
1		Aktiver Staudruck bedeutet, dass der Spritzkolben nach dem Aufdosieren an Ort und Stelle gehalten wird.	
1	03.E13	Nadelverschlußdüse, hydraulisch betätigt, mit Heizband und Thermofühler (Herzog) (Die Kombination einer Nadel- oder Querbolzenverschlußdüse mit einem Massedruckaufnehmer oder / und eines Massetemperatursensors erfordert ein zweites Düsenheizband inklusive Regelstelle (06.C18))	6.730 EUR
1	--	Transport	420 EUR
1	--	Transportversicherung	90 EUR
1	11.A01	Verpackung (LKW) inkl. Antirutsch Pads	320 EUR
1	11.C02	Inbetriebnahme - I n l a n d - (inkl. Aufstellen und Einweisung), exkl. Werkzeugabmusterungen, inkl. Kosten für An- und Abreise, Übernachtungen, Verpflegung. 2 Fahrtstunden. 300km.Tagesarbeitszeit 8 Std. Montag bis Freitag 8-17 Uhr.	1.190 EUR
Maschine und Optionen Summe			96.980 EUR
Spezial Verkaufspreis			77.000 EUR

Exkl. MwSt.

Seite | 3

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



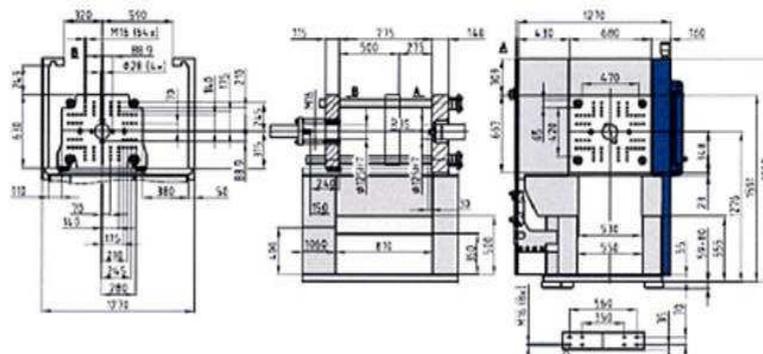
Zusatzpunkte			
1	01.A04	Option Drehzahl geregelter Servomotor (ServoPower) für Hydraulikpumpe zur Steigerung der Energieeffizienz bei Zykluszeiten gemäß EUROMAP 60 Cycle II und Cycle III (Nicht möglich in Verbindung mit den Optionen 01.A02, 01.B05, 01.B09, 01.B20, 01.B25, 01.B28, 01.B41, 01.C15, 01.C16 und 03.D78). In Verbindung mit Steuerung UNILOG B6S entfällt die Option 03.D03 "Einspritzen, Nachdruck und Staudruck geregelt über Servoventil"	7.250 EUR
Listenpreis total mit Zusatzpunkte			104.230 EUR
Spezial Verkaufspreis inklusive Zusatzpunkte			83.000 EUR

Exkl. MwSt.

HM 110 t

Schließeinheit		HM 110/ ...											
Schließkraft	kN	1.100											
Lichter Holmabstand	mm x mm	470 x 420											
Min. Werkzeugenbauhöhe	mm	275											
Öffnungsweg/Öffnungskraft	mm/kN	500/50											
Max. Plattenabstand	mm	775											
Auswerferhub/Auswerferkraft	mm/kN	150/41,2											
Trockenlaufzeit ¹⁾	s/mm	2,2 - 329											
Spritzeinheit		.../210		.../350		.../525		.../750					
Schneckendurchmesser	mm	25	30	35	30	35	40	35	40	45	40	45	50
Schneckenweg	mm	150		175		200		225		250		275	
Schnecken L/D Verhältnis		22		22		22		22		22		22	
Rechnerisches Hubvolumen	cm ³	73,6	106	144	123	160	220	193	251	318	293	358	442
Spezifischer Spritzdruck	bar	2.940	2.042	1.500	2.835	2.083	1.595	2.743	2.100	1.659	2.678	2.116	1.714
Max. Schneckenrehzahl	min ⁻¹	496		392		318		291		270		251	
Max. Plastifizierstrom (PS) ²⁾	g/s	13,1	19,2	29,7	15,4	23,8	38	19,1	30,4	39,7	27,9	36,3	43,9
Schneckenrehmoment	Nm	490		628		770		998		1270		1590	
Düsenweg/Düsenkraft	mm/kN	250/86		250/86		350/86		350/86		350/86		350/86	
Einspritzstrom ins Freie	cm ³ /s	95,2	137	187	98,8	134	176	102	133	169	124	157	194
Einspritzstrom ins Freie mit Doppelpumpe (Option)	cm ³ /s	143	206	280	148	202	263	153	200	253	176	223	276
Einspritzstrom ins Freie mit Speicher (Option)	cm ³ /s	155	223	303	216	294	384	287	375	475	276	476	588
Zylinderhefesteuerung	kW	6,5	7,8	10,5	7,0	10,5	12,2	10,5	12,2	13,0	12,2	13,0	17,5
Anzahl Heizzonen inkl. Düse		4		4		4		4		4		5	
Antrieb		.../210		.../350		.../525		.../750					
Pumpenanztriebsleistung	kW	18,5		18,5		18,5		22					
Öltankinhalt	l	275		275		275		275					
Elektr. Anschlussleistung ohne/mit Europaket	kVA	35/64		37/66		38/67		46/75					
Gewicht, Abmessungen		.../210		.../350		.../525		.../750					
Nettogewicht (ohne Öl)	kg	4.500		4.500		4.500		4.600					
Länge x Breite x Höhe ³⁾	m	4,0 x 1,5 x 2,1		4,0 x 1,5 x 2,1		4,3 x 1,5 x 2,1		4,5 x 1,5 x 2,1					
Max. Werkzeuggewicht/Min. Werkzeugdurchmesser ⁴⁾	kg/mm	1.000/400		1.000/400		1.000/400		1.000/400					

1) nach EURONORM 6 2) nach WITTMANN BATTENFELD Norm, mit Doppelpumpe (Option) höhere Plastifizierleistung möglich
3) Länge mit mittlerem Schneckendurchmesser in hinterster Betriebsposition 4) max. 2/3 auf Schließplatte



Seite | 5

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



2. WITTMANN Robot – W818 X:520, Y: 1000, Z: 2000

Stück	Optionsnummer	Bezeichnung	Listenpreis
		Wittmann Robot W818 X:520, Y: 1000, Z: 2000 Handhabungsgewicht = Greifer + Teil 6 kg; Option	22.180 EUR
1	---	Teachbox CNC 8+R8	1.600 EUR
1	8010-001	Zusatzvakuum, Venturi (1x Ausgang für das Ventil + 1x Eingang für die Überwachung notwendig)	540 EUR
1	8020-001	Zusatzventil 5/2, monostabil (1x Ausgang für das Ventil + 1x Eingang für Greifer Überwachung notwendig)	270 EUR
1		BATTENFELD Vollintegration	
1	8090-001	Bandtakt - Bandtakt-Leistungsschalter mit 10m Verbindungskabel + HAN 6 E	330 EUR
1	--	Gefahrenbereichsabgrenzung mit Gitterverbau, Inkl. 1 Stk. Normtür, 1 Stk. Förderband Traglast 100kg b:600 mm, h: 1000 mm, l:2500mm	7.400 EUR
1	---	Abräumschaltung inkl. Handtaster	280 EUR
1	8110-001	Sicherheitspaket EXTERN (S I P) bestehend aus den Schaltern und der Signalleuchte für eine Schutztür	610 EUR
1	07.A05	Adaptersockel für Standard Wittmann Roboter	1.860 EUR
1		Transport	420 EUR
1		Transportversicherung	90 EUR
1	11.C02	Inbetriebnahme - I n l a n d - (inkl. Aufstellen und Einweisung), exkl. Werkzeugabmusterungen, inkl. Kosten für An- und Abreise, Übernachtungen, Verpflegung. 2 Fahrtstunden. 300km.Tagesarbeitszeit 8 Std. Montag bis Freitag 8-17 Uhr.	700 EUR
Robot und Optionen Summe			36.280 EUR
Spezial Verkaufspreis			31.000 EUR

Exkl. MwSt.

Seite | 6

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869

W811 Die Universal Roboter

Der optimale Roboter für flexible und zukunftssichere Automatisierung an kleineren Spritzgießmaschinen

- Mit motorischen Servoantrieben in allen 3 Hauptachsen.
- Optionale Rotationsachsen erlauben zusätzliche Flexibilität.
- Extrem ruhiger Lauf für niedrigste Betriebsgeräusche.
- Speziell bei kleineren Spritzgießmaschinen ist eine kurze Entnahmezeit des Roboters besonders wichtig, z. B. bei der Herstellung von dünnwandigen Kunststoffteilen. Die Robotmodelle W811 und W813 sind in der Vertikalachse mit verrippten Aluminiumprofilen ausgestattet und werden mittels Servoantrieben über Riemen angetrieben, um die bewegten Massen zu minimieren.



**Angebot****5901376-A1-2011****MacroPower 650/8800 UNILOG B6
+ WITTMANN Robot W843**

16. November 2011

für

Anton Paar ShapeTec GmbH

zuhanden

Herr Possek

Ihre Referenz

Besuch Herr Aigner vom 14.11.2011

Strasse

Gewerbepark 7

Stadt

8142 Wundschuh

Land

Österreich

Unsere Referenz

Hr. Aigner/al

Telefon:

+43 2252 404 8141

Telefax:

+43 2252 404 8002

Email:

bernd.aigner@wittmann-group.com

Seite | 1



Sehr geehrter Herr Possek,

Unter Bezugnahme auf Ihr Gespräch mit unserem Herrn Aigner erlauben wir uns, freibleibend zu unseren allgemeinen Liefer- und Verkaufsbedingungen, Ihnen folgendes Angebot zu unterbreiten.

1. BATTENFELD Spritzgießmaschine – MacroPower 650/8800 UNILOG B6

Stück	Optionsnummer	Bezeichnung	Listenpreis
		Grundmaschine	
		MacroPower B6 650 / 8800 H	
		Schneckendurchmesser 105 mm	335.470 EUR
		Option	
1	06.T15	Folienbedientasten für UNILOG B6	1.580 EUR
1	06.X22	Europaket 2 Unilog B6 Robotervollintegration, bestehend aus: 07.D00 Nivellierelemente 02.K02 1 x Luftventil über Zeit einstellbar 01.C06 1 x Hydraulischer Kernzug Schließseite NW 10 (s/w-Ventil) 06.B57 Schnittstelle Robotervollintegration inkl. Ethernetswitch und Spannungsversorgung (Spannungsversorgung muss für Sicherungsautomat definiert werden!) (nur in Verbindung mit Roboter W8xx) 06.R02 2 x Steckdose Schuko 16 A 06.R20 2 x CEE Steckdosen 16 A	4.790 EUR
1	01.C44	Kernzugsdruckentlastung über 3- Positionsschlüsselschalter zur wahlweisen Entlastung der schließseitigen bzw. düsenseitigen Kernzüge unabhängig von der Betriebsart	690 EUR
1	03.F05	Schneckenzyylinderisolierung im Bereich der Zylinderabdeckung	4.060 EUR
1	05.A05	Kühlwasserdurchflußregler WITTMANN 301 6- fach	560 EUR
1	05.A01	Kühlkreise 2 x zusätzlich ohne Abschaltventil (nur in Verbindung mit 05.A05)	170 EUR
1	05.C01	Abschaltventil für Standard- Kühlwasserdurchflußregler	250 EUR

Seite | 2

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



1	05.G29	Verteilerblock (Wasser bzw. Luft) auf Düsenplatte montiert inkl. Verschlauchung und Verschlußnippel mit Schnellverschlußkupplung für 6x Vorlauf und 6x Rücklauf (max. 80°C) Nennweite 13	1.720 EUR
1	05.G30	Verteilerblock (Wasser bzw. Luft) auf beweglicher Platte montiert inkl. Verschlauchung und Verschlußnippel mit Schnellverschlußkupplung für 6x Vorlauf und 6x Rücklauf in Energieführungskette verlegt (max. 80°C) Nennweite 13	2.480 EUR
1	06.B31	Schnittstelle digital für Temperiergerät serielles Protokoll 20 mA (6 Temperiergeräte ansteuerbar) ACHTUNG: Spannungsversorgungssteckdosen müssen zusätzlich berücksichtigt werden	1.890 EUR
1	06.J21	Potentialfreier Kontakt parallel zum Dosieren	370 EUR
2	06.R20	CEE-Steckdose 16 A	420 EUR
3	06.R21	CEE-Steckdose 32 A	960 EUR
1	07.A05	Adaptersockel für Standard Wittmann Roboter	2.810 EUR
1	06.C50	Aktiver Staudruck	1.630 EUR
1		Der aktive Staudruck erweist sich speziell bei Anwendungen mit Gaseinspritzung und bei Einsatz von Treibmitteln im Material als sinnvoll.	
1		Aktiver Staudruck bedeutet, dass der Spritzkolben nach dem Aufdosieren an Ort und Stelle gehalten wird.	
1	03.E13	Nadelverschlußdüse, hydraulisch betätigt, mit Heizband und Thermofühler (Herzog) (Die Kombination einer Nadel- oder Querbolzenverschlußdüse mit einem Massedruckaufnehmer oder / und eines Massetemperatursensors erfordert ein zweites Düsenheizband inklusive Regelstelle (06.C18))	10.120 EUR
1	--	Gefahrenbereichsabgrenzung mit Gitterverbau, inkl. 1 Stk. Normtür, 1 Stk. Förderband Traglast 100kg b:800 mm, h: 1000 mm, l: 2500mm	8.900 EUR
1	--	Transport	1.920 EUR
1	--	Transportversicherung	400 EUR
1	11.A01	Verpackung (LKW) inkl. Antirutsch Pads	880 EUR
1	11.C02	Inbetriebnahme - I n l a n d - (inkl. Aufstellen und Einweisung), exkl. Werkzeugabmusterungen, inkl. Kosten für An- und Abreise, Übernachtungen, Verpflegung, 2 Fahrtstunden, 300km.Tagesarbeitszeit 8 Std. Montag bis Freitag 8-17 Uhr.	3.900 EUR
Maschine und Optionen Zwischensumme			385.970 EUR
Spezial Verkaufspreis			301.000 EUR

Exkl. MwSt.

Seite | 3

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.:+43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



Zusatzpunkte	
Optional:	
1	<p>01.A14 ServoDrive Paket S2: Drehzahl geregelter Servomotor (ServoDrive) für Hydraulikpumpe zur Steigerung der Energieeffizienz bei Zykluszeiten gemäß EUROMAP 60 Cycle II und Cycle III inkl. Zusatzpumpe mit drehzahl geregeltem Servomotor (ServoDrive) für Kernzugsbewegung oder paralleles Auswerfen inklusive schnelles Einspritzen.</p>
	41.030 EUR
Listenpreis total mit Zusatzpunkte	
	427.000 EUR
Spezial Verkaufspreis inklusive Zusatzpunkte	
	333.000 EUR

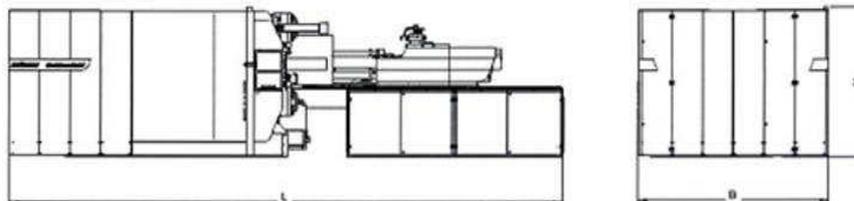
Exkl. MwSt.



MacroPower 650

Schließeinheit		MacroPower 650									
Schließkraft	kN	6 500									
Lichter Hornabstand	mm x mm	1.100 x 950									
Min. Werkzeuginbauhöhe	mm	450									
Max. Werkzeuginbauhöhe	mm	950									
Öffnungsweg/Öffnungskraft	mm/kN	1.400 / 211									
Max. Plattenabstand	mm	1.850									
Auswerfhub/Auswerferkraft	mm/kN	250 / 81									
Trockenlaufzeit ¹⁾	s - mm	3,3 - 665									
Spritzeinheit		3 400			5 100			8 800			
Schnecken Durchmesser	mm	65	75	85	75	85	95	95	105	120	
Schneckenweg	mm	375			425			525			
Schnecken L/D Verhältnis		22			22			22			
Rechenisches Hubvolumen	cm ³	1.244	1.657	2.128	1.878	2.412	3.012	3.721	4.545	5.937	
Spezifischer Spitzdruck	bar	2.500	2.022	1.574	2.500	2.110	1.689	2.359	1.931	1.479	
Max. Schneckenrehzahl	min ⁻¹	311			193			167			
Max. Plastiervestrom (PS) ²⁾	g/s	87	132	184	82	116	149	129	151	187	
Schneckenrehmoment	Nm	3.759			6.048			8.000			
Dusenweg b/ Dusenkraft	mm/kN	950 / 129			950 / 129			950 / 129			
Einspritzstrom ins Freie	cm ³ /s	455	606	778	452	581	725	593	725	947	
Einspritzstrom ins Freie mit Doppelpumpe (Option)	cm ³ /s	520	693	890	517	663	829	742	906	1.183	
Einspritzstrom ins Freie mit Speicher (Option)	cm ³ /s	1.040	1.385	1.779	1.291	1.659	2.072	1.483	1.812	2.367	
Zylinderleistung	kw	26,4	32,7	37,3	32,7	37,3	41,9	49,7	53,9	62,4	
Anzahl Heizonen inkl. Düse		6			6			7			
Antrieb											
Pumpenanztriebsleistung	kw	75			75			90			
Öltankinhalt	l	1.100			1.100			1.100			
Elektr. Anschlussleistung ohne/ mit Futerpaket	kVA	130 / 160			136 / 165			175 / 204			
Gewicht, Abmessungen											
Nettogewicht (ohne Öl)	kg	21.000 / 9.500			21.000 / 9.500			21.000 / 12.000			
Schließeinheit / Spritzeinheit											
Länge x Breite x Höhe ³⁾	m	8,1 x 2,9 x 2,5			8,1 x 2,9 x 2,5			9,2 x 2,9 x 2,5			
Max. Werkzeuggewicht ⁴⁾ / Min. Werkzeugabmessung	kg/mm	10.000 / 700 x 700			10.000 / 700 x 700			10.000 / 700 x 700			

1) nach LUDMAP 6 2) nach WITTMANN BATTENFELD Norm, mit Doppelpumpe (option) höhere Plastifizierungsleistung möglich
3) Länge mit mittlerem Schnecken Durchmesser in hinterster Betriebsposition 4) Max. 2/3 auf Schließplatte



Seite | 5

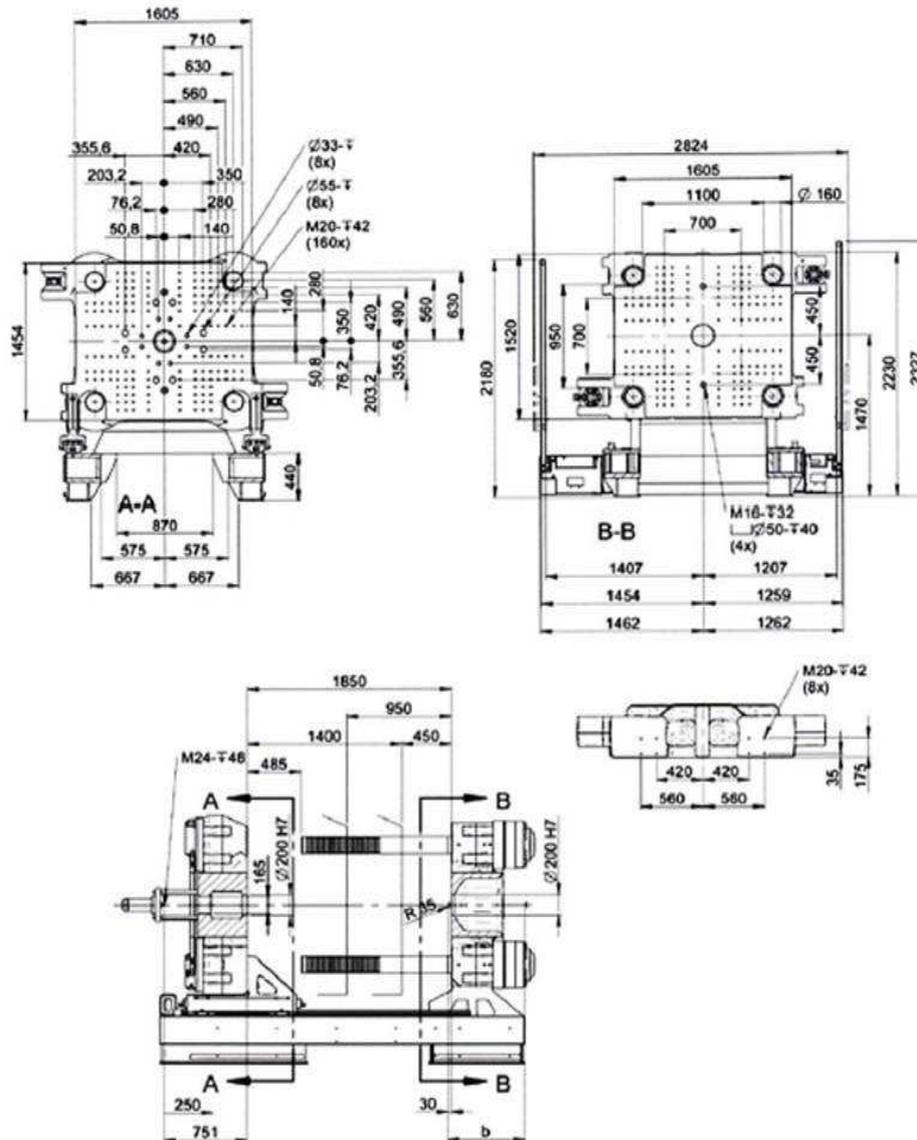
WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 001 9
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869



MacroPower 650



Seite | 6

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
 Wiener Neustädter Straße 81
 2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
 Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
 www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
 Kto.: 52948 010 019
 IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
 SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
 Handelsgericht: Wr. Neustadt
 FN: 307928k
 UID: ATU 64034869



2. WITTMANN Robot – W843 X:1200, Y: 2000, Z: 3000

Stück	Optionsnummer	Bezeichnung	Listenpreis
		Grundmaschine Wittmann Robot W843 X:1200, Y: 2000, Z: 3000 Handhabungsgewicht = Greifer + Teil 25 kg;	38.320 EUR
		Option	
1	-- --	Teachbox CNC 8+R8	1.600 EUR
1	8010-001	Zusatzvakuum, Venturi (1x Ausgang für das Ventil + 1x Eingang für die Überwachung notwendig)	540 EUR
1	8020-001	Zusatzventil 5/2, monostabil (1x Ausgang für das Ventil + 1x Eingang für Greifer Überwachung notwendig)	270 EUR
1		BATTENFELD Vollintegration	
1	8090-001	Bandtakt - Bandtakt-Leistungsschalter mit 10m Verbindungskabel + HAN 6 E	330 EUR
1	8140-001	Z-Stütze in I Ausführung : Hauptbefestigung erfolgt über die Konsole auf der SGM	1.560 EUR
1	-- --	Abräumschaltung inkl. Handtaster	280 EUR
1	8110-001	Sicherheitspaket EXTERN (S I P) bestehend aus den Schaltern und der Signalleuchte für eine Schutztür	610 EUR
1	11.C02	Inbetriebnahme - I n l a n d - (inkl. Aufstellen und Einweisung), exkl. Werkzeugabmusterungen, inkl. Kosten für An- und Abreise, Übernachtungen, Verpflegung. 2 Fahrtstunden. 300km.Tagesarbeitszeit 8 Std. Montag bis Freitag 8-17 Uhr.	700 EUR
1	11.A01	Verpackung (LKW) inkl. Antirutsch Pads	200 EUR
Robot und Optionen Summe			44.410 EUR
Spezial Verkaufspreis			36.900 EUR

Exkl. MwSt.

Seite | 7

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034889



Zusatzpunkte			
1	8150-001	Optional: Vollautomatische Zentralschmierung: 1x Eingang am Robot und 1 x Ausgang in der Steuerung notwendig	3.670 EUR
Listenpreis total mit Zusatzpunkte			48.080 EUR
Spezial Verkaufspreis inklusive Zusatzpunkte			39.900 EUR

Exkl. MwSt.

W833 – W843 Die Mittelklasse mit Teleskopachse

Die Robotmodelle ab W833 sind standardmäßig mit unserem patentierten Teleskophub ausgestattet. Das innere Teleskoprohr wird motorisch über eine Zahnstange angetrieben. Das vordere Greiferrohr wird von einem Zahnriemen mit doppelter Geschwindigkeit bewegt:

- Niedrige Gesamthöhe des Roboters.
- Doppelte Verfahrgeschwindigkeit des Greifers für kürzestmögliche Entnahmezzeit.
- Lange Vertikalhubhöhe zum Palettieren.
- **W833**
Greifer- und Teilgewicht bis 15 kg Vertikalhub bis 1.800 mm. Daher für flexible Automatisierungen auf Spritzgießmaschinen bis ca. 750 t einsetzbar.
- **W843**
Noch größeres, massives Stahlrohr als Hauptträger. Standardmäßig doppelt verripptes Querhubprofil. Für Traglasten bis 35 kg und Vertikalhub 2.600 mm. Zum Palettieren bis am Boden.



Seite | 8

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869

**Angebot**

5901370-A1-2011
WITTMANN Peripherie

16. November 2011

für

Anton Paar ShapeTec GmbH

zuhanden

Herr Possek

Ihre Referenz

Besuch Herr Aigner vom 14.11.2011

Strasse

Gewerbepark 7

Stadt

8142 Wundschuh

Land

Österreich

Unsere Referenz

Hr. Aigner/al

Telefon:

+43 2252 404 8141

Telefax:

+43 2252 404 8002

Email:

bernd.aigner@wittmann-group.com

Seite | 1

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
 Wiener Neustädter Straße 81
 2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
 Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.:+43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
 Kto.: 52948 010 019
 IBAN: AT56 1200 0529 4801 001 9
 SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
 Handelsgericht: Wr. Neustadt
 FN: 307928k
 UID: ATU 64034869



Sehr geehrter Herr Possek,

Unter Bezugnahme auf Ihr Gespräch mit unserem Herrn Aigner erlauben wir uns, freibleibend zu unseren allgemeinen Liefer- und Verkaufsbedingungen, Ihnen folgendes Angebot zu unterbreiten.

1. WITTMANN Peripherie

Stück	Optionsnummer	Bezeichnung	Listenpreis
Option			
1		Peripherie für Macro 800:	
1	5540	Trocknerpaket bestehend aus Drymax 100 PDC mit Trockensilo 200l	14.770 EUR
2	--	Temperiergerätepaket bestehend aus 2 Stk. Tempro Plus D2 / 90°C Zweikreistemperiergerät inkl. Serielle Schnittstelle Standard 20mA (steckbar auf RS 232, RS 485)	9.640 EUR
Peripherie für HM 110:			
1		Peripherie für HM 110:	
1	8149	Trocknerpaket bestehend aus Drymax E 60 PDC mit Trockensilo 100l	10.310 EUR
1	--	Temperiergerätepaket bestehend aus Tempro Plus D2 / 90°C Zweikreistemperiergerät inkl. Serielle Schnittstelle Standard 20mA (steckbar auf RS 232, RS 485)	4.820 EUR
1	11.A01	Verpackung (LKW) inkl. Antirutsch Pads	280 EUR
1	--	Transport inkl. Transportversicherung	380 EUR
Maschine und Optionen Zwischensumme			40.200 EUR
Spezial Verkaufspreis			38.000 EUR

Exkl. MwSt.

Seite | 2

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax.: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869

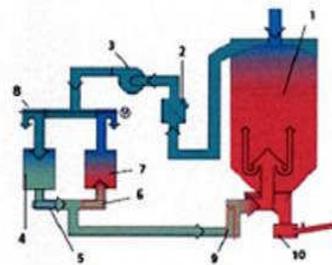
DRYMAX E30, E60 und 100 Kompakt-Trockenlufttrockner

Die Trockenlufttrockner der Serie DRYMAX sind mit zwei Trockenmittelpatronen ausgestattet und liefern daher kontinuierliche Prozessluft und konstante Trockenluftqualität für die perfekte Trocknung von Kunststoffgranulat.

- **Witterungsunabhängiger Taupunkt bis -60 °C**
- **Motorisches Umschaltventil**
Für druckluftfreien Betrieb und optimale Ansteuerung des Trocknungs- und Regenerierzyklus in beiden Trockenmittelpatronen.
- **Energiesparende Gegenstrom-Regeneration**
Senkt die Energiekosten durch schnellste Entfeuchtung der Trockenmittelpatrone in der Regenerierphase.
- **Materialschutzfunktion**
Vermeidet Überdrossung und thermische Schädigung des Kunststoffgranulats durch kurzfristige Absenkung der Trocknungstemperatur während der Stillstandszeiten der Verarbeitungsmaschine.
- **Feinfilter für Rückluft**
Abscheidegrad bis zu 99,9 % für eine hohe Prozesssicherheit.
- **SmartReg Energiesparfunktion**
Für die zeitoptimierte Regulierung der Regenerierung und Kühlung der Trockenmittelpatrone (bei DRYMAX E60 und 100).
- **SmartFlow Intelligente Luftverteilung**
Automatische Luftregelung zur Anpassung an unterschiedliche Materialien und schwankende Bedarfsmengen (bei 2 Silo-Version).



- 1 Kunststoffgranulat
- 2 Feinfilter
- 3 Gehäuse
- 4 Trockenmittelpatrone 1 (in Prozess)
- 5 Regenerationsheizung 1
- 6 Regenerationsheizung 2
- 7 Trockenmittelpatrone 2 (in Regeneration)
- 8 Umschaltventil
- 9 Vorluftleitung
- 10 Absaugstutzen



DRYMAX E30, E60 und 100 Optionen

- **Taupunktsensor**
Für taupunktgesteuerte Patronenwechsel – Anzeige mit Alarmfunktion.
- **Rückluftkühler**
Für einen höheren Wirkungsbereich ist der Rückluftkühler im Filtergehäuse integriert und kann ohne Werkzeug nachgerüstet werden.
- **Feinfilter für Vorluft**
Abscheidegrad bis zu 99,9 %, für Materialien mit optischer Qualität (bei DRYMAX E60 und 100).
- **Hochtemperatur-Ausführung**
Zur Erhöhung der Prozesstemperatur von standardmäßig 130 °C auf 180 °C, für die effiziente Trocknung von Materialien, die höhere Trocknungstemperaturen erfordern.

Seite | 3

WITTMANN BATTENFELD G.m.b.H
Wiener Neustädter Straße 81
2542 Kottlingbrunn - AUSTRIA
Tel.: +43 2252 404-0 | Fax: +43 2252 404-1062
www.wittmann-group.com

UniCredit Bank Austria AG, A-1010 Wien
Kto.: 52948 010 019
IBAN: AT56 1200 0529 4801 0019
SWIFT: BKAUATWW

Geschäftsführer: Mag. Georg Tinschert
Handelsgericht: Wr. Neustadt
FN: 307928k
UID: ATU 64034869

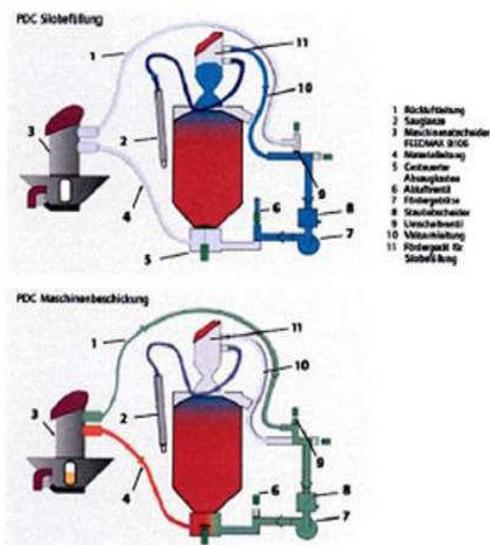
PDC Förderoption für Kompakt-Trockenlufttrockner

Die Kompaktrockner Option PDC erlaubt für höchste Flexibilität die Integration eines Fördergebläses im Gestell unter der Trockeneinheit mit Anschluss an zwei Förderstellen.

- **Wartungsfreies Fördergebläse**
Ein wartungsfreies Fördergebläse mit Drehstrommotor beschickt je nach Bedarf die Verarbeitungsmaschine und den Silobehälter mit Material.
- **Just-In-Time Förderung**
Ein Sensor am Materialabscheider bestimmt die minimale Materialvorlage und bewirkt im Bedarfsfall eine sofortige Beschickung mit Material.
- **Integrierte Trockenluftförderung**
Die Materialbeschickung der Verarbeitungsmaschine erfolgt über eine geschlossene Trockenluftförderung mit Rundumsichtglas für optimale Sichtkontrolle.
- **Zentrale Staubabscheidung**
Für einfache Reinigung leicht zugänglich.
- **2-in-1-Steuerung**
Gemeinsame Steuerung für Trocknung und Förderung.
- **Einfachste Bedienung**
Durch Auswahl der Fördergeräte mittels Wahltaster am Trocknerbedienfeld.



PDC Funktionsschema





DRYMAX	EGO	EGO-H	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO	EGO
	70	100	70	100	150	200	300	50/50	70/70	100/70	100/100	70	100	150	200	300	70	100	150
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC	PDC
Prozessluft [m³/h] @ 50 Hz	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Prozessluft [cfm] @ 50 Hz	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Prozessluft [m³/h] @ 60 Hz	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Prozessluft [cfm] @ 60 Hz	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Vorluftheizg. Leistung [kW]	-	3	3	3	3	3	3	3/3	3/3	3/3	3/3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vorluftheizung	-	extern	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo
Reg. Heizung [kW]	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Leistung EU/US [amps]	5,6/4,6	12,3/10,5	12,3/10,5	12,3/10,5	12,3/10,5	12,3/10,5	12,3/10,5	16/14,7	16/14,7	16/14,7	16/14,7	14,7/13,1	14,7/13,1	14,7/13,1	14,7/13,1	14,7/13,1	14,7/13,1	14,7/13,1	14,7/13,1
Anschlussstecker EU/US								CEE 16/ohne	CEE 16/ohne	CEE 16/ohne	CEE 16/ohne								
Trockernabgröße [tr.]	-	70	100	70	100	150	200	300	50/50	70/70	100/70	100/100	70	100	150	200	300	70	100
Trockernabgröße [cu ft]	-	2,47	3,53	2,47	3,53	5,30	7,06	10,59	1,77/1,77	2,47/2,47	3,53/2,47	3,53/3,53	2,47	3,53	5,30	7,06	10,59	2,47	3,53
Trockersilo	-	-	-	-	-	am Trockner	am Trockner	am Tr.	am Tr.	am Tr.	am Trockner	am Trockner	-	-	-	-	-	-	-
mit Lenksätzen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-	-	-
SCM Förderstufen													1	1	1	1	1	1	1
SCM Fördervolumen													bis zu 0,5 l/Zyklus						
Silo Förderstufen													1	1	1	1	1	1	1
Silo Fördervolumen													6 l/Zyklus						

DRYMAX	100	100-H	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	100	100	150	150	200	200	300	400	70/70	100/70	100/100	150/70	150/100	150/150	100/100	100/150	100/200	100/300	100/400
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Prozessluft [m³/h] @ 50 Hz	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Prozessluft [cfm] @ 50 Hz	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Prozessluft [m³/h] @ 60 Hz	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Prozessluft [cfm] @ 60 Hz	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
Vorluftheizung Leistung [kW]	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Vorluftheizung	-	im Tr.	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Silo	am Tr.	im Tr.	im Trockner	am Silo								
Reg. Heizung [kW]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Leistung EU/US [amps]	5,6/5,3	11,6/10	11,6/10	11,6/10	11,6/10	11,6/10	11,6/10	11,6/10	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9	17,4/14,9
Anschlussstecker EU/US									CEE 16/ohne	CEE 16/ohne	CEE 16/ohne	CEE 16/ohne	CEE 16/ohne						
Trockernabgröße [tr.]	-	100	150	100	150	200	300	400	70/70	100/70	100/100	150/70	150/100	150/150	100/100	100/150	100/200	100/300	100/400
Trockernabgröße [cu ft]	-	3,53	5,3	3,53	5,3	7,06	10,59	14,13	2,47/2,47	3,53/2,47	3,53/3,53	5,3/2,47	5,3/3,53	5,3/5,3	3,53/3,53	5,3/5,3	7,06/5,3	10,59/7,06	14,13/10,59
Trockersilo	-	-	-	-	-	am Trockner	am Trockner	am Tr.	am Tr.	am Trockner	-	-	-	-	-				
mit Lenksätzen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-	-	-	-	-
SCM Förderstufen															1	1	1	1	1
SCM Fördervolumen															bis zu 0,5 l/Zyklus				
Silo Förderstufen															1	1	1	1	1
Silo Fördervolumen															6 l/Zyklus				

TEMPRO plus D – Temperiergeräte mit „Touch“

NEU

Drucklose oder drucküberlagerte Wasser-Temperiergeräte mit leistungsstarken Pumpen, direkt verbauter Heizung und indirekter oder direkter Kühlung für Vorlauftemperaturen von 90–180 °C in Ein- oder Zweikreisausführung.

Standardausstattung:

- Touchscreen mit Soll- und Istwert-Temperaturanzeige
- Selbstoptimierender Mikroprozessor ($\pm 0,2$ °C)
- Leckagen- und Drucküberwachung
- Heizungssteuerung über Halbleiterrelais
- Anschlussbuchse für Außenfühler PT 100
- Aussaugen bei Formwechsel
- Potenzialfreier Alarmkontakt
- und vieles mehr ...



TEMPRO plus D Einkreis- (rechts) und Zweikreisgerät
Bild unten: Darstellung auf dem Touchscreen

TEMPRO plus D: 90–180 °C	
Angaben/Kreis	
Heizleistung	9 kW (optional 12 kW)
Pumpenleistung	0,5–1 kW
Max. Durchflussmenge	27–60 l/min
Max. Pumpendruck	3,8–7 bar
Kühlwasseranschluss	1/4"–3/8"
Formvorlauf/-rücklauf	3/4"
Elektrischer Anschluss	Standard 3 x 380 – 415V/50 Hz Wartungsfreie Durchflussmessung: Serielle Schnittstelle: (20mA, RS232, RS485, CAN, E66, SPI)
Optionen	

