

Pilotanlage zur Herstellung von extraleichten Sandwichteilen aus Kunststoff im Batchbetrieb

J. Hammerschmid

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

7/2011

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Pilotanlage zur Herstellung von extraleichten Sandwichteilen aus Kunststoff im Batchbetrieb

Johann Hammerschmid
Hammerschmid Maschinenbau GmbH

Bad Leonfelden, November 2010

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.FABRIKderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	5
2	Einleitung	8
2.1	Allgemeine Einführung in die Thematik.....	8
2.2	Ausgangssituation/Motivation des Projektes.....	8
2.3	Zielsetzungen des Projektes	9
2.4	Beschreibung des Standes der Technik	9
2.5	Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema	10
3	Hintergrundinformation zum Projekttinhalt.....	12
3.1	Verwendete Methoden und Daten	12
3.2	Beschreibung der Vorgangsweise und der verwendeten Daten mit Quellenangabe....	12
3.3	Beschreibung des Standes der Technik	13
3.4	Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projektes).....	15
4	Ergebnisse des Projektes	17
4.1	Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse im Rahmen der ersten Entwicklungsstufe.....	17
4.2	Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse im Rahmen der zweiten Entwicklungsstufe ..	16
5	Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie	32
5.1	Einpassung in die Programmlinie.....	32
5.2	Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung.....	32
5.3	Beitrag zu den Zielen der 5. Ausschreibung	33
5.4	Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt.	33
5.5	Beschreibung der Umsetzungs-Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Realisierungspotential) für die Projektergebnisse.....	34
5.6	Potential für Demonstrationsvorhaben.....	34
6	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	35
6.2	Was sind die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für das Projektteam (fachliche Einschätzung)?	35
6.3	Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?	36

6.4	Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?.....	38
7	Ausblick und Empfehlungen.....	40
8	Literatur- und Abbildungsverzeichnis	41
8.1	Literaturverzeichnis	41
8.2	Abbildungsverzeichnis	41
9	Anhang.....	42
9.1	Publikationen und Weiterverbreitungen in Zusammenhang mit dem gegenwärtigen Projekt und vorangegangenen Entwicklungen.....	42

1 Kurzfassung

Dieses FdZ-Demonstrationsprojekt ist in eine längerfristige Technologie- und Produktentwicklung eingebettet, welche von einem mittelständischen oberösterreichischen Unternehmen initiiert worden ist. Ausgangspunkt für diese Idee war der Kontakt zu einem ausländischen Konsortium, welches ein neues Elektrofahrzeug auf den Markt bringen möchte. Die Karosserie der ersten Prototypen wurde dabei aus Kunststoff im Rotomolding-Verfahrens hergestellt. Diese Methode hat aber den Nachteil, dass aufwendige und teure Formen notwendig sind und während des Herstellprozesses der Teile sehr schwere Massen bewegt werden müssen, was wiederum zu hohen Produktionskosten führt. Um weiters die gewünschten Steifigkeiten der Karosserieteile zu gewährleisten sind hohe Wandstärken erforderlich, wodurch das Bauteilgewicht erheblich steigt. Doch gerade das Gewicht spielt, neben der Weiterentwicklung der Batterie, im Bereich der Elektrofahrzeuge eine entscheidende Rolle. Die Ziele sind sowohl höhere Energiedichten bei den Batterien als auch eine deutliche Verringerung des Fahrzeuggewichtes. Daraus entwickelte sich die Idee, Karosserieteile aus Sandwichelementen auf Basis von Polypropylen zu realisieren. Die aus einem Schaumkern mit darüber liegender kompakter Deckhaut bestehenden Bauteile sollen im Vergleich zu den im Rotomolding-Verfahren produzierten Teilen bei vergleichbarer Steifigkeit, 50 % des Gewichtes einsparen.

Im Rahmen eines Bridge-Projektes (*„3 D-Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“^{d1}*) wurden bereits wichtige Grundlagen für die Herstellung von neuartigen Monowerkstoffsandwichelementen erarbeitet. Dabei wurde einerseits eine kleine Prototypenanlage und außerdem die erforderlichen Polymerrezepturen, welche zur Produktion von Sandwichelementen aus einem Verbund von Polypropylendeckschichten und –schaumkern erforderlich sind (Dichte: maximal 40 kg/m³), entwickelt.

Ziel dieses FdZ-Demonstrations-Projektes war nun die systematische Weiterentwicklung der Prototypenanlage zu einer automatisierten Pilotanlage, um die Ergebnisse des Bridge-Forschungsprojektes *„3 D-Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“*. anhand dieser Anlage überprüfen und zu einer Produktionsreife bringen zu können.

Um von der oben erläuterten Idee zum fertigen Sandwichbauteil zu gelangen, stellt diese Pilotanlage ein zwingend notwendiges Entwicklungsglied dar. Mit der manuell zu bedienenden Prototypenanlage konnte zwar die prinzipielle Machbarkeit gezeigt werden, die gewonnenen Erkenntnisse sind allerdings nicht ausreichend, um sofort eine serienreife Produktionsanlage bauen zu können.

Das FdZ-Demonstrationsprojekt wurde in zwei Entwicklungsstufen unterteilt um rasch greifbare Ergebnisse zu erzielen. Die erste Entwicklungsstufe bezog sich auf den Schaumkern und umfasste die Konstruktion, Fertigung und Inbetriebnahme einer Schaumproduktionsanlage mit einem Roboter für die Werkzeugmanipulation. Die zweite

¹ Breuer, Gerold; „3D Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“; Bridge-Brückenschlagprogramm; Endbericht; FFG; 812980/11966 – SCK/KUG; Wels, Dezember, 2009

Entwicklungsstufe beinhaltet die Konstruktion, Fertigung und Inbetriebnahme einer Deckhautproduktionsanlage mit Werkzeugzellen und der Manipulationsperipherie. Nach der ersten Berichtsperiode konnte bereits mit der realisierten Schaumproduktionsanlage und dem Roboter ein großflächiges Sandwichteil halbautomatisch hergestellt werden.

Die Sandwich-Pilotanlage ist nun soweit ausgereift, dass in Abhängigkeit des Werkzeuges 3D-Sandwichelemente hergestellt werden können. Gegenwärtig ist ein Werkzeug für eine Nullserie eines elektrisch betriebenen Zweirades in Arbeit. Weiters werden bis März 2011 eine Nullserie von Sitzflächen für Hocker produziert. Die Hocker sollen bei der internationalen Möbelmesse in Mailand ausgestellt werden. Neben diesen Produktversuchen wird die Anlage auch zur systematischen Weiterentwicklung und Optimierungsarbeiten betreffend Prozesstechnik in Zusammenhang mit anderen Kunststoff verarbeitenden Verfahren verwendet.

Abstract

This FdZ-demonstration-project is part of a sustained development process, with the goal to develop a new technology for the manufacturing of novel sandwich-elements made up of only one thermoplastic material. The present idea was born in collaboration with a foreign company, which is going to place a new concept for electrical vehicles on the market. The car bodies of their first prototypes have been produced by rotomoulding, where complicated heavy tools are required. That is why the production of these parts is cost and energy intensive on one hand and on the other hand the high wall thicknesses of the parts, necessary for the mechanical performance, result in very heavy components.

Currently there are two big issues on the electric vehicle market: firstly the improvement of the battery systems and secondly the weight reduction in general. Therefore the idea was born to produce recyclable light weight sandwich parts made of polypropylene for car bodies in order to save 50 % of the weight, while the mechanical performance should be comparable to the common rotomoulded components.

In the last years Hammerschmid Maschinenbau did a lot of basic research within the scope of a Bridge-project with the title "3 D-Batch Forming – Production of novel sandwich components"¹. The aim of this project was the evaluation of fundamental knowledge, necessary for the production of such newly planned sandwich components. During this development a manually controlled prototype machine was constructed and intensive research was done with respect to the polymeric foam formulations.

The aim of this FdZ-demonstration-project is the systematic improvement of the manually operated prototype in order to develop an automated pilot plant. Therefore the project is divided in two stages of development. The first stage of development includes the design, the construction and the commissioning of the foaming machine and of the manipulator for the moulds. The second stage of development includes the design, the construction and the commissioning of the equipment necessary for the production of the compact sandwich skin.

During the first period of this project Hammerschmid Maschinenbau was able to manufacture a large scale sandwich part by the use of the enhanced foaming equipment. At the moment the production is performed semi-automatically. The goal for the end of this project is of course a fully automated zero series production of the large scale sandwich parts.

An interesting issue that Hammerschmid Maschinenbau is currently working on together with other companies is the combination of the newly developed foaming device with other plastic processing technologies.

In 2011 it is planned to present some of the produced sandwich parts within the scope of an international exhibition in Mailand (Italy).

¹ Breuer, Gerold; „3D Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“; Bridge-Brückenschlagprogramm; Endbericht; FFG; 812980/11966 – SCK/KUG; Wels, Dezember, 2009;

2 Einleitung

2.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

In den letzten Jahrzehnten wurde sehr viel F&E-Arbeit geleistet, um sowohl Werkstoffe als auch Verarbeitungstechniken für Leichtbau (speziell im Transportbereich wie Luftfahrt, Automotive,...) zu entwickeln und verbessern.

Neben den metallischen Werkstoffen wie Eisen, Aluminium und Magnesium gewinnen dabei die Polymere immer stärker an Bedeutung. Im Luftfahrtbereich werden bevorzugt glas- und carbonfaserverstärkte Duromere (meist Epoxid- und Phenolharze) eingesetzt, welche ein ausgezeichnetes Gewichts-Eigenschafts-Verhältnis aufweisen. So beträgt der durchschnittliche Kunststoffanteil derzeit 35% am Gesamtgewicht eines Flugzeuges, das amerikanische Unternehmen versucht im nächsten Schritt beim neuen „Dreamliner“ den Anteil auf 50% zu steigern. Motivation für diese Aktivitäten ist Gewichtseinsparung und damit reduzierter Treibstoffverbrauch und damit ökonomische Vorteile gerechnet über die Lebensdauer eines Flugzeuges.

Im Automotivbereich setzt man verstärkt auf thermoplastische Kunststoffe, wobei auch Thermoplastschäume immer mehr an Bedeutung gewinnen. Hintergrund dieser Anstrengungen ist die Tatsache, dass eine Gewichtsreduktion von 100 kg pro Auto eine Reduktion des durchschnittlichen Treibstoffverbrauches um ca. 0,3 l/100 km mit sich bringt. Dies bedeutet bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von ca. 200.000 km für ein Auto eine Treibstoffreduktion von 600 l und dementsprechend auch eine Kohlendioxidreduktion von 1.500 l. Wenn man die jährliche europäische Automobilproduktion von ca. 17 Millionen Stück betrachtet, dann bedeutet dies eine immense Kohlendioxidreduktion.

Im Rahmen eines Bridge-Projektes (Nr. 812980 „3 D-Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“¹) wurden die Grundlagen für die Herstellung von neuartigen Monowerkstoffsandwichenelementen erarbeitet.

Hauptziel dieses Bridge-Projektes war dabei die Entwicklung einer Prototypenanlage und der dazu erforderlichen Polymerrezepturen zur Produktion von Sandwichenelementen aus einem Verbund von Polypropylendeckschichten und Polypropylenschaum mit einer Dichte von maximal 40 kg/m³ als Kernmaterial.

2.2 Ausgangssituation/Motivation des Projektes

Dieses FdZ-Demonstrationsprojekt ist in eine längerfristige Technologie- und Produktentwicklung eingebettet. Ausgangspunkt für diese Idee war der Kontakt zu einem ausländischen Konsortium, welches ein neues Elektrofahrzeug auf den Markt bringen möchte. Die Außenhülle der ersten Prototypen wurde dabei aus Kunststoff mit Hilfe des

¹ Breuer, Gerold; „3D Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“; Bridge-Brückenschlagprogramm; Endbericht; FFG; 812980/11966 – SCK/KUG; Wels, Dezember, 2009;

etablierten Rotomolding-Verfahrens hergestellt. Diese Methode hat aber den Nachteil, dass aufwendige und teure Formen notwendig sind und während des Herstellprozesses der Teile sehr schwere Massen bewegt werden müssen, was wiederum die sehr hohen Produktionskosten erklärt. Außerdem sind bei Rotomoldingprodukten relativ dicke Wandstärken zur Erzielung der notwendigen Steifigkeit der Produkte erforderlich, was wiederum hohe Bauteilgewichte bedingt.

Der Ansatz war nun die Reduzierung des Gewichtes der Kunststoffkarosserie auf die Hälfte. Das Konsortium dieses Elektrofahrzeuges hat sich aber im Laufe des FDZ-Projektes geändert, womit eine Zusammenarbeit und die Entwicklung einer vorteilhafteren Karosserielösung für dieses Fahrzeug gestoppt wurden. An der Zielsetzung und den Inhalt des FDZ-Projektes änderte sich durch diese Maßnahme nichts.

Versuche an der entwickelten Prototypenanlage aus dem Bridge-Projekt haben prinzipiell die Funktionsfähigkeit des Verfahrens in kleinem Maßstab und auch die Grenzen gezeigt.

Daher war es notwendig, Teile im Maßstab 1:1 herzustellen, um das Verfahren unter produktionsnahen Bedingungen entwickeln und testen zu können.

Aus Gesprächen mit Mitgliedern des Automobilclusters weiß man, dass großes Interesse an Kunststoffkarosserien besteht, wenn deren Gewicht reduziert werden kann. Dieses Verfahren stellt nämlich einen großen Schritt in Richtung Materialeinsparung und Erhöhung der Energieeffizienz dar.

2.3 Zielsetzungen des Projektes

Ziel dieses FdZ-Demonstrations-Projektes war die systematische Weiterentwicklung der Prototypenanlage zu einer Pilotanlage, um die Ergebnisse des Bridge-Forschungsprojektes „3 D-Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“ anhand dieser Anlage überprüfen und zu einer Produktionsreife bringen zu können. Diese Pilotanlage stellt ein notwendiges Entwicklungsglied in der Kette „Von der Idee zum Bauteil“ dar, da die Erkenntnisse, welche aus der Prototypenanlage gewonnen werden können, normalerweise nicht ausreichen, um sofort eine serienreife Produktionsanlage bauen zu können.

Diese Pilotanlage muss einerseits das „Upscaling“ zu einer Produktionsanlage gestatten und andererseits die Herstellung einer „Nullserie“ von 3D-Polypropylensandwichteilen“ ermöglichen. Diese Nullserie ist für die erste Marktabtastung zwingend erforderlich (Kundenakzeptanz) und liefert auch die erforderlichen Erkenntnisse und Daten für die Überleitung in eine Serienfertigung.

Nach Abschluss des Projektes muss es möglich sein, dass Produktionszellen für Kunststoffkarosserieteile in Sandwichbauweise und ähnliche Sandwichteile geplant, gebaut und an beliebigen Orten installiert werden.

2.4 Beschreibung des Standes der Technik

Die Sandwichtechnik eignet sich besonders gut für die Gewichtsreduzierung von Leichtbaufahrzeugen. Als Sandwich wird meistens ein schichtweiser gefügter Verbund aus

einem, oder verschiedenen Werkstoffen bezeichnet. Die so entstehenden Sandwichelemente sind tragende Bauteile mit einem günstigen Gewichts- und Steifigkeitsverhältnis.

Aus der Literatur sind mehrere Herstellungsverfahren von 3D-Sandwichelementen im Bereich der Faserverbundtechnik bekannt. Für die Herstellung von 3D-Sandwichelementen sind für die Formgebung Formen oder Modelle notwendig, die als Werkzeuge für die Produktion mehrere Stückzahlen dienen. Bei Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen sind Kohlenstofffasern, oder Glasfasern meist in mehreren Lagen als Verstärkung in eine (meist duroplastische) Kunststoffmatrix eingebettet. Für Sandwichbauteile werden als Kernwerkstoffe gerne Honeycombs aus Kunststoffen wie Polypropylen oder Polycarbonat verwendet. Zum Einsatz kommen auch Aramidfaser oder Aluminium. Durch den wabenförmigen Aufbau des Materials entsteht so eine hohe mechanische Festigkeit bei vergleichsweise geringem Gewicht.

CFK-Bauteile können je nach Auslegung wesentlich leichter sein als etwa Teile aus Aluminium oder Stahl. Ein weiterer Unterschied zwischen Bauteilen aus Metall und CFK ist, dass sich Bauteile aus CFK nicht deformieren, sondern zersplittern. Dabei entstehen scharfe Bruchkanten, die zu schweren Verletzungen bzw. Beschädigungen führen können. Außerdem ist der dabei entstehende Kohlefaserstaub enorm gesundheitsschädlich, weil dieser lungengängig und krebserregend ist. Aus diesen und auch finanziellen Gründen, da die Herstellung der Teile sehr aufwendig ist, sowie der bisher nur unzureichend gelösten Entsorgungsfrage wird beim Serien-Automobilbau größtenteils auf CFK verzichtet oder nur sparsam eingesetzt.

Beim thermoplastischen Schaumspritzgießen können Sandwichteile mit integralem Dichteunterschied erreicht werden, wobei die Gewichtsreduzierung oft nur zwischen 10 und 30 % liegt. Die Vorteile des Schaumspritzgießens sind eher im Herstellprozess hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und weniger im Bauteil zu finden. Die Anwendung ist besonders bei großen Serien sinnvoll.

Partikelschäume aus expandiertem Polypropylen (EPP) sind halbhart bis weich-elastische, thermoplastische und vorwiegend geschlossenzellige Kunststoffschäume. Die lose angelieferten Partikel werden auf Schäumautomaten zu Schaumstoff-Formteilen unterschiedlichster Art verarbeitet. Bedingt durch den Verarbeitungsprozess ist es nicht möglich eine optisch ansprechende und stabile Außenhaut zu generieren, wodurch der Einsatz im sichtbaren Bereich eingeschränkt ist. Die Anwendung von EPP im Automotivbereich beschränkt sich im Moment auf Stoßstangen, Verkleidungsteilen, Kopfstützen, Sitze und Sonnenblenden. Bei Sichtteilen wird der EPP-Körper meist mit Schaumstoff und Lederimitate überzogen.

2.5 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

Das FdZ Demonstrationsprojekt ist auf der Basis eines vorangegangenen Bridge-Projektes aufgebaut.

Im Bridge-Projekt „3D-Batch Forming“ konnten erfolgreich Monowerkstoff Sandwichbauteile in unterschiedlichen Farben, Formen und Größen größtenteils per Handarbeit produziert werden. Zur Zielerreichung war die Entwicklung und Konstruktion einer völligen neuen Schaumtechnologie notwendig, um Polypropylenschäume mit Dichten kleiner 100 kg/m^3 herstellen zu können. Außerdem musste ein Fügeverfahren erarbeitet werden, welches die Möglichkeit bietet den produzierten Schaum in Form zu bringen, mit einer Polypropylendeckhaut zu versehen und zu einem Sandwichbauteil zu fügen. Die Voraussetzungen dafür wurden innerhalb der dreijährigen Projektphase durch die intensive und engagierte Zusammenarbeit aller Projektpartner erfolgreich geschaffen. Die Fachkompetenz von Hammerschmid Maschinenbau hinsichtlich Konstruktion und Fertigung der Schäumenanlage wurde mit der Materialkompetenz der TCKT GmbH und der wissenschaftlichen Betreuung durch die JKU Institut für Polymerwissenschaften auf ein solides Fundament gestellt.

3 Hintergrundinformation zum Projektinhalt

3.1 Verwendete Methoden und Daten

Dieses Kapitel kann sehr kurz zusammengefasst werden. Die Planung und Koordination des Projektes erfolgte auf den Grundlagen des Projektmanagementprozesses. Die technische Grundlage wurde bereits aus einem vorangegangenen Projekt und mehreren Diplomarbeiten erarbeitet. Dieses FdZ-Demonstrationsprojekt „die Entwicklung einer Pilotanlage zur Herstellung von Sandwichbauteilen“ kann mit mehreren Phasen und zwei Entwicklungsstufen beschrieben werden. Die Entwicklungsstufen teilen das Projekt in die Schwerpunkte Schaumproduktionsanlage und Deckhautproduktion auf. Die Entwicklungsstufen beinhalten jeweils die Phasen

- der Anlagenkonzeption und Verfahrenstechnik
- der Konstruktion und Detailplanung
- der Fertigung und Zusammenbau
- der Inbetriebnahme und Einfahren der Anlage
- und der Optimierung

Bei der Anlagenkonzeption und der Anlagenkonstruktion wurde stets das Prinzip des modularen Aufbaues und der Einfachheit berücksichtigt, damit Änderungen sehr rasch und ohne großen Aufwand durchgeführt werden können.

Die soeben beschriebene Projektstruktur spiegelt sich im Kapitel 4 wieder, wobei bei jeder Phase die Vorgangsweise im Detail und im Zusammenhang mit den Ergebnissen behandelt wird.

3.2 Beschreibung der Vorgangsweise und der verwendeten Daten mit Quellenangabe, Erläuterung der Erhebung (nur überblicksartig, Details in den Anhang!)

Für das Projekt wurden als Grundlage die Ergebnisse und generierten Daten der Diplomarbeiten von DI (FH) Thomas Hofstätter (Untersuchung der Einflüsse verschiedener Verarbeitungsparameter am Zwei-Schnecken-Knetter auf verschäumbare Polypropylen-Typen unterschiedlicher molekularer Struktur; FH-Wels, 2007²), von DI (FH) Peter Hackel (Entwicklung eines Verfahrens zur Produktion von Monowerkstoff- Sandwichelementen; FH-Tulln; 2008³) und des Bridge-Projektes (Nr. 812980 „3D-Batsch Foaming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“¹) herangezogen. Das Upscaling der bereits entwickelten

² Hofstätter, Thomas; Untersuchung der Einflüsse verschiedener Verarbeitungsparameter am Zwei- Schnecken- Knetter auf verschäumbare Polypropylen- Typen unterschiedlicher molekularer Struktur; Fachhochschul- Diplomstudiengang Material- und Verarbeitungstechnik, Diplomarbeit; Wels,2007

³ Hackel, Peter; Entwicklung eines Verfahrens zur Produktion von Monowerkstoff- Sandwichelementen; Fachhochschul-Diplomstudiengang Biotechnische Verfahren; Diplomarbeit; Wiener Neustadt; Tulln, Juni, 2008

¹ Breuer, Gerold; „3D Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“; Bridge- Brückenschlagprogramm; Endbericht; FFG; 812980/11966 – SCK/KUG; Wels, Dezember, 2009;

Laboranlage auf eine Schaumproduktionsanlage konnte dabei relativ rasch erfolgen. Die Produktion von Sandwichdeckhäuten wurde zwar auch im kleinen Maßstab erfolgreich getestet, mußte aber entsprechend den Bedürfnissen einer möglichst geringen Komplexität, und anlagentechnischen Aufwandes, einer hohen Qualität des Endproduktes und einer möglichst geringen Adaptierung der gegebenen Infrastruktur neu entwickelt werden.

Das Projekt wurde in zwei Entwicklungsstufen aufgeteilt, wobei sich die erste Stufe im Wesentlichen auf die Konzeptionierung, Konstruktion und Detailplanung, Fertigung und Montage und Inbetriebnahme und Optimierung der Schaumproduktionsanlage in Kombination mit dem Roboter als Werkzeugmanipulator beschränkt. Grundsätze der Sandwichhautproduktion wurden mitbetrachtet um einen Gesamtüberblick zu erhalten. Erst nach Abschluss dieser Stufe wurde im Zuge der zweiten Entwicklungsstufe unter der Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der ersten Stufe die Deckhutanlage, die eine Fahrbahn für den Roboter und die gesamte Werkzeugmanipulation inklusiver Deckhautherstellung beinhaltet realisiert. Mit dieser Anlage sollen im Zusammenhang mit der Schaumproduktionsanlage Nullserien von Sandwichteilen vollautomatisch hergestellt werden können. Die zweite Entwicklungsstufe umfasste neben der Konzeptionierung, Konstruktion, der darauf folgenden Realisierung einer Sandwichhautproduktionsanlage, ein umfangreiches Versuchs- und Optimierungsprogramm, aus dem die unmittelbare Umsetzung der festgelegten Maßnahmen aus den daraus abgeleiteten Erkenntnissen erfolgten.

3.3 Beschreibung des Standes der Technik

Polymerschäume und Herstellung

Die Herstellung von Polymerschäumen erfolgt durch die Erzeugung oder Einbringung einer gasförmigen Phase in die Polymermatrix. Ziel ist es dabei, das Gas möglichst gleichmäßig in die Polymermatrix zu verteilen, um eine gleichmäßige und homogene Schaumstruktur zu erreichen. Die Einbringung des Gases kann auf verschiedene Weise erfolgen. Bei Polyurethanschäumen erfolgt die Ausbildung der Gasphase während der Synthese der Polymere. Meist erfolgt aber die Erzeugung der Gasphase jedoch durch Zugabe eines Treibmittels. Als Treibmittel werden Substanzen bezeichnet, die durch chemische Reaktionen (chemische Treibmittel) oder durch Phasenübergang (physikalische Treibmittel) Gase freisetzen. Bei der Schaumextrusion oder beim Schaumspritzguß wird das chemische Treibmittel in Form eines Masterbatches dem Polymer beigemischt bzw. physikalisches Treibmittel direkt in die Schmelze unter Druck injiziert. Die Injektion wird als Direktbegasung bezeichnet und findet bei der Verarbeitung von thermoplastischen Polymeren Einsatz

Die in der Branche bekanntesten Schäumverfahren sind neben dem konventionellen chemischen Verfahren (Zudosierung eines reaktiven Masterbatches), die physikalischen Verfahren wie Ergocell, Mucell und Optifoam, bei denen die Treibmitteldgase im überkritischen Zustand der Schmelze beigemischt werden. Bei diskontinuierlichen Verfahren

können Schaumdichten bis zu 400 kg/m^3 und bei kontinuierlichen Verfahren bis zu 100 kg/m^3 erreicht werden

Die Schaumbildung wird von einer Vielzahl verschiedener Faktoren beeinflusst. Neben den Eigenschaften des Polymers sowie Art und Anteil des verwendeten Treibmittels spielen insbesondere die Prozessbedingungen eine entscheidende Rolle. So ist die Löslichkeit des Treibgases in der Polymerschmelze von der Verarbeitungstemperatur und dem Verarbeitungsdruck abhängig. Die Temperatur hat auch einen entscheidenden Einfluss auf die Viskosität der Polymerschmelze während des Schaumbildungsprozesses. Hohe Verarbeitungstemperaturen setzen die Viskosität der Schmelze herab, was aufgrund der ebenfalls verringerten Schmelzefestigkeit ein Kollabieren der Schaumstruktur zur Folge haben kann. Zum Treibmittel werden häufig noch weitere Additive zugegeben. Von entscheidender Bedeutung für die entstehende Schaumstruktur sind dabei Nukleierungsmittel. Die Nukleierungsmittel dienen zur Erhöhung der Nukleierungsdichte und der Nukleierungsrate der Gasblasen. Man unterscheidet in aktive und passive Nukleierungsmittel. Aktive Nukleierungsmittel zersetzen sich während des Verarbeitungsprozesses und spalten gasförmige Produkte ab. Prinzipiell wirken alle chemischen Treibmittel auch als aktives Nukleierungsmittel, weshalb beim Schäumen mit chemischen Treibmitteln auf eine Zugabe von Nukleierungsmittel verzichtet werden kann. Passive Nukleierungsmittel sind anorganische Partikel z.B. Talkum, Titandioxid oder Siliziumoxid. Die fein verteilten Partikel setzen die für die Zellbildung notwendige Aktivierungsenergie herab. Die nukleierende Wirkung der passiven Nukleierungsmittel hängt von der Größe der Partikel, deren Verteilung in der Polymermatrix und ihrer Oberflächenrauigkeit ab.

Um die oben genannten Anforderungen zur Schaumbildung zu erfüllen ist eine geeignete und präzise Prozessführung notwendig

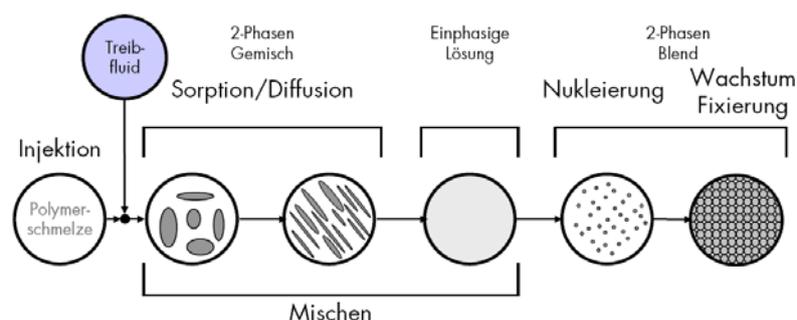


Abbildung 1: Schematisierter Verfahrensablauf beim Schäumen mit physikalischen Treibmitteln

Deckhaut und Herstellungsverfahren

Das Slush Molding ist eine modifizierte Form des Rotationsformens. Hierbei wird eine Werkzeughälfte aufgeheizt und anschließend auf einen mit thermoplastischem Kunststoffpulver gefüllten Pulverkasten aufgesetzt. Nun wird unter biaxialer Bewegung so lange rotiert, bis die gewünschte Schichtdicke an der Werkzeugoberfläche erreicht ist. Hierbei ist die Rotationsgeschwindigkeit so niedrig, dass keine merklichen Fliehkräfte

auftreten, sondern nur das Pulver gleichmäßig auf der inneren Oberfläche verteilt wird und sintert. Bei Thermoplasten wird die Form rotierend wieder abgekühlt, um ein Abfließen des Polymers zu verhindern. Begrenzende Parameter beim Slush Molding sind mögliche Radien, wobei innere Radien bis 3 mm und äußere Radien bis 1,5 mm gut umsetzbar sind. Es muss darauf geachtet werden, keine spitzen Winkel $\leq 45^\circ$ im Werkzeug zu verarbeiten, um mögliche Hohlstellen zu vermeiden.

Beim Pulversintern wird Pulver eines thermoplastischen Kunststoffes in eine offene gleichmäßig temperierte Form gefüllt. Nach dem Aufsintern einer Randschicht mit gewünschter Dicke wird das restliche nicht angeschmolzene Pulver aus der Form geleert.

Mit den beschriebenen Methoden besteht die Möglichkeit, die Werkzeuge mit dem aufgeschmolzenen Pulver zu fügen, um einen Hohlkörper zu erhalten. Dabei ist eine stabile, saubere und umlaufende Fügenaht Voraussetzung. Die Quetschnahtstruktur kommt aus dem Bereich des Blasformens. Beim Blasformen wird ein Schlauch in das geöffnete Werkzeug eingelegt und ein Blasdorn eingeführt. Nun wird das Werkzeug geschlossen. Hier kommt die Quetschkantengeometrie zum Einsatz um den Schlauch abzutrennen und eine feste Naht am Bauteil zu hinterlassen. Aufgebaut ist die Quetschkantengeometrie aus drei Zonen der Quetschkante, der Kompressionszone und der Butzenkammer. Die Quetschkante dient dazu, eine saubere Naht zu erhalten, während die Kompressionszone einen gewissen Rückstau zur Quetschkante bieten soll um die Quetschnaht am Bauteil stark genug auszubilden.

3.4 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projektes)

Allgemein kann gesagt werden, dass mit diesem Herstellverfahren der Leichtbau um eine Produktpalette reicher wird. Erstmals können 3D-Sandwichenelemente aus Polypropylen mit einem sehr guten Gewicht-Steifigkeitsverhältnis hergestellt werden, sodass sie als tragende Karosserielösung für Leichtfahrzeuge anwendbar sind. Sowohl das Herstellungsverfahren als auch das Produkt selbst wurde von der Idee, als auch in der Umsetzung mit einem völlig neuen Ansatz entwickelt. Zum einen erforderte dieses Produkt die Entwicklung einer neuen Schaumproduktionstechnologie und zum anderen eine neue Werkzeugtechnologie. Das Verfahren für die Herstellung der Deckhaut und der Schaumeinbringung bedurfte ebenfalls einer eigenen Entwicklung.

Durch die Idee zum neuen Produkt und der Entwicklung des neuen Verfahrens ergeben sich viele weiter neuartige Möglichkeiten und Anwendungen im Bereich des Polymerschäumens. Mit der entwickelten Schäumapparatur eröffnet sich ein großes Feld im Bereich der Materialentwicklung für Polymerschäume und allgemein die Produktion von Schäumen mit bis dato nicht erreichten sehr geringen Dichten im Batchbetrieb. Weiters können mit diesem Produkt neue Dimensionen im Werkzeugbau geöffnet werden. Eine Weiterentwicklung des Produktionsverfahrens wird langfristig in Zusammenarbeit mit einem Werkzeugbauer und

Spritzgießmaschinenhersteller angestrebt wodurch das Produktspektrum nochmals erweitert werden könnte.

Die Kombination der 3D-Formhautherstellung und die Verwendung des Schaumes als Kernmaterial aus dem selben Werkstoff ist einzigartig. Der Produktvielfalt sind somit keine Grenzen gesetzt. Durch die Anwendung von mehrfärbigen Pulvern und Strukturen ist die Deckhaut der Sandwichteile beliebig optisch gestaltbar, wodurch eine große Designfreiheit für Fahrzeugkarosserien gegeben ist.

4 Ergebnisse des Projektes

4.1 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse im Rahmen der ersten Entwicklungsstufe

Konzeption und Planung der Verfahrenstechnik

Die Konzipierung der Schaumproduktionsanlage wurde auf Basis der Erkenntnisse von der Laboranlage (Bridge Projekt) durchgeführt. Die Anlage wurde rechnerisch dimensioniert und hinsichtlich einer sinnvollen Hydraulik abgestimmt. Anschließend wurde von der Schaumproduktionsanlage ein Layout entworfen und an die Konstruktion übergeben.

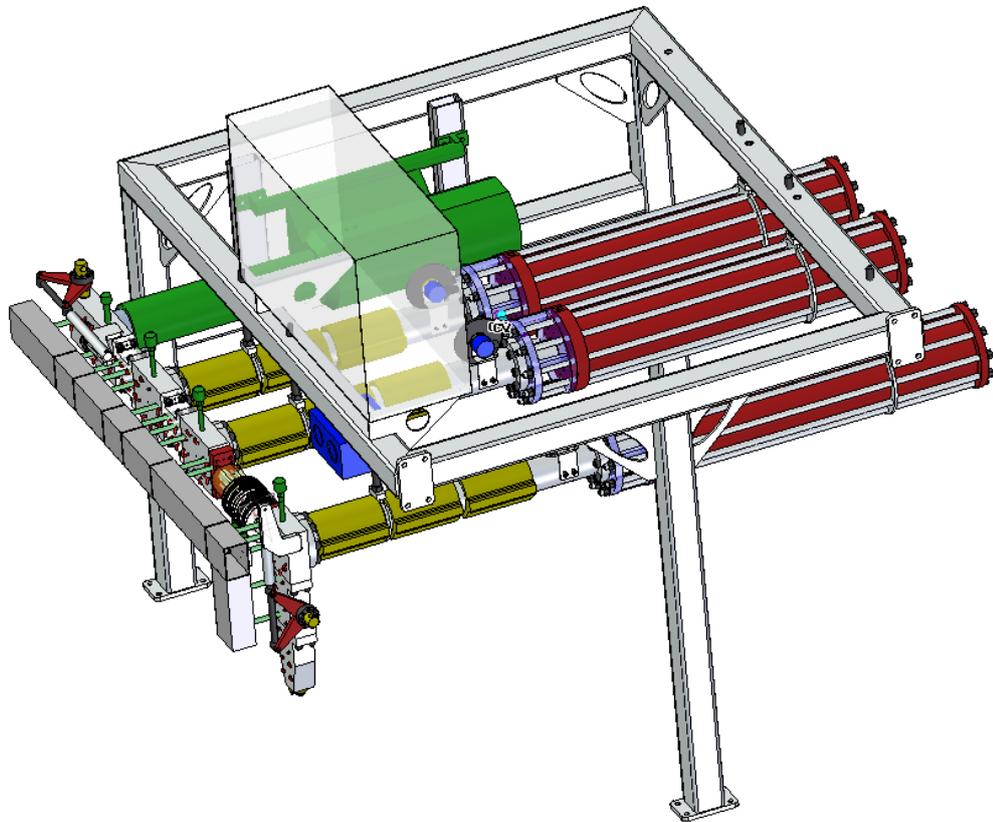


Abbildung 2: Konzept der Schaumproduktionsanlage

Betreffend Sandwichhautproduktionsanlage wurde eine Literatur- und Patentrecherche durchgeführt. Kunststoffformhäute werden gemäß dem Stand der Technik mittels Slush Moulding Verfahren bzw. Pulversintern hergestellt. Für diese Verfahren gibt es zahlreiche Patente, die zum einen das Verfahren selbst beschreiben und zum anderen den Verfahrensablauf bzw. den Anlagenaufwand verschieden optimiert darstellen. Für das Konzept der Sandwichherstellung sind diese Verfahren nur bedingt anwendbar, weil der

Anlagenaufwand für geringe Stückzahlen einfach zu hoch ist. Daher wurde ein komplett neues Formkasten- und Verfahrenskonzept entwickelt und ausgearbeitet.

Die Konzipierung der Sandwichhautproduktionsanlage gestaltet sich als besonders schwierig, da das Verfahren möglichst einfach, kompakt und flexibel sein soll. Die Anforderungen an die Werkzeugformen sind insbesondere geringes Gewicht wegen der Manipulation mit einem Roboter. Weiters müssen die Formen autark und energieeffizient beheizbar und kühlbar sein. Diese Anforderungen setzen dünne Werkzeugformschalen mit Isolierkasten und ein intelligentes Heiz- und Kühlkonzept voraus. Die Formen müssen über eine Kupplung inklusive Medienversorgung mittels Roboter handelbar sein. Aus diesen Anforderungen konnte ein vorläufiges Werkzeugkonzept abgeleitet werden. Es wurden zwei Werkzeuge für großflächige 3D Sandwichteile (ca. 1400x1100 mm) hergestellt mit denen das Verfahren erprobt werden konnte.

Gemäß diesen Anforderungen wurden für die Sandwichhautproduktionsanlage mehrere Varianten in Hinblick Anlagenaufwand, verfahrenstechnische Abläufe, Ressourcen, etc. betrachtet, wobei der Stand der Technik – recherchiert aus diversen Patentschriften – berücksichtigt wurde, jedoch für flexible Produktionsverfahren nicht anwendbar erscheint. Dafür wurden thermodynamische Berechnungen und Schätzungen von Prozesszeiten notwendig. Die einzelnen Verfahrensschritte wurden mittels Grundversuchen erprobt und validiert.

Vorab wurde die Größenordnung der zukünftig herzustellenden Teile verifiziert. Ausgehend dieser Erkenntnisse und Anforderungen konnten verfahrenstechnische Konzepte ausgearbeitet werden.

Ein Konzept beinhaltete Heiztunnel, Pulverauftrag, Nachgelierstation, Schaumanlage, Kühl tunnel, Werkzeuglager, Roboter manipulation, Entformungsstation, Anlagenperipherie. Dieses Konzept wurde auf Grund des hohen Anlagenaufwandes verworfen.

Folglich wurde ein Konzept bestehend aus diversen Anlagen und autarken Werkzeugen entwickelt. Die Werkzeuge werden von zwei Robotern hängend abgelegt, wobei die Energieversorgung nur während des Ablegens unterbrochen wird. Weiters ist der Roboter fahrbar angeordnet. Dadurch werden Werkzeuge vom Roboter an jedem Ablageplatz erreicht, zu einer Pulverauftragseinrichtung für die Deckhautherstellung und zu der Schaumanlage für den Schaumantrag transportiert. Nach dem Schaumeintrag werden die Werkzeuge gefügt, selbstständig verschlossen und abgelegt. Der Kühlvorgang erfolgt wieder autark. Dieses Konzept wurde für eine mögliche Serienproduktionsanlage entwickelt, um die

Machbarkeit realistisch zu prüfen. Im Zuge der zweiten Entwicklungsstufe wurde auch dieses Konzept verworfen.

Während dieser Phase wurden auch laufend Materialtests mit verschiedenen Kunststoffen und Optimierungen mit der Laboranlage durchgeführt um das Ziel, eine Schaumdichte von $< 40 \text{ kg/m}^3$ mit der neuen Schaumproduktionsanlage zu erreichen. Die Ergebnisse von diesen Tests wurden wissenschaftlich ausgearbeitet und für die Maschinenparameter, und die Programmierung der Prototypenanlage verwertet. Weiters wurde eine Prüfkörperform konstruiert und gefertigt. Mit dieser Form wurden Sandwichprüfkörper hergestellt. Bei der Herstellung der Sandwichprüfkörper wurden die Verfahrensparameter für die Konzeption der Deckhutanlage und des Fügeverfahrens ermittelt, die folglich in die Prototypenanlage einfließen.

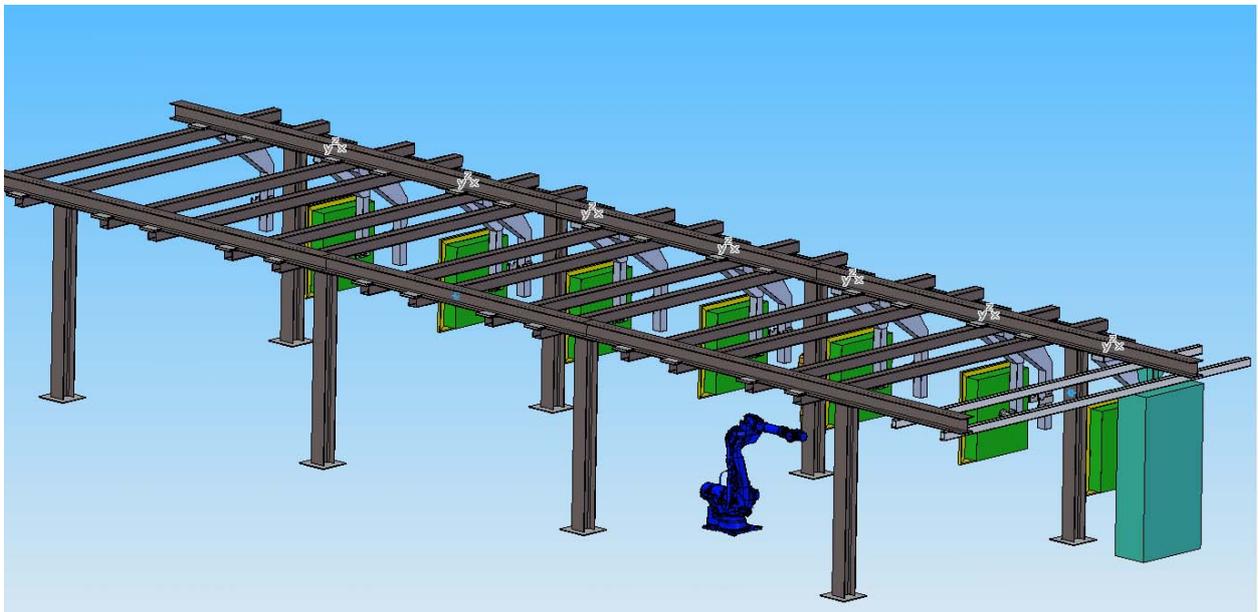


Abbildung 3: Konzeptskizze der Sandwichhautproduktionsanlage mit acht Werkzeugzellen

Konstruktion und Detailplanung

In dieser Phase wurde die Schaumproduktionsanlage mit dem Roboter inklusive Grundgestell konstruiert. Die Konstruktion der Deckhutanlage erfolgte erst in der zweiten Entwicklungsstufe, nachdem mehrere großflächigen Sandwichteile manuell produziert und die Prozesse optimiert wurden. Aufbauend auf den abgeleiteten Erkenntnissen der optimierten Produktion konnte das Verfahrenskonzept überarbeitet, optimiert und folgend die Detailkonstruktion inklusiver Umsetzung der Deckhutanlage gestartet werden.

Das Konzept der Schaumproduktionsanlage wurde sehr detailreich ausgearbeitet, wodurch die Konstruktion der Schaumanlage sehr rasch durchgeführt werden konnte. Die

Erkenntnisse, Daten und Erfahrungswerte aus dem Bridge-Projekt (Laboranlage) wurden berücksichtigt und auf die Konstruktion der Schaumanlage entsprechend abgestimmt. Aus der Detailkonstruktion wurden alle notwendigen Fertigungsunterlagen abgeleitet und der hauseigenen Fertigung übergeben.

Weiters wurden auch die Pläne für die elektrische Ausrüstung und der Steuerung erstellt. Die Steuerung erfolgt über einen PC mittels einer eigenen entwickelten Software. Die Software wurde sehr variabel programmiert wodurch Änderungen und Anpassungen rasch und flexibel durchgeführt werden können.

Die Programmierung des Roboters im Zusammenhang mit der Schaumanlage war relativ komplex wodurch im Zuge der Inbetriebnahme eine Fülle von Tests mit vielen verschiedenen Parametern notwendig wurden.

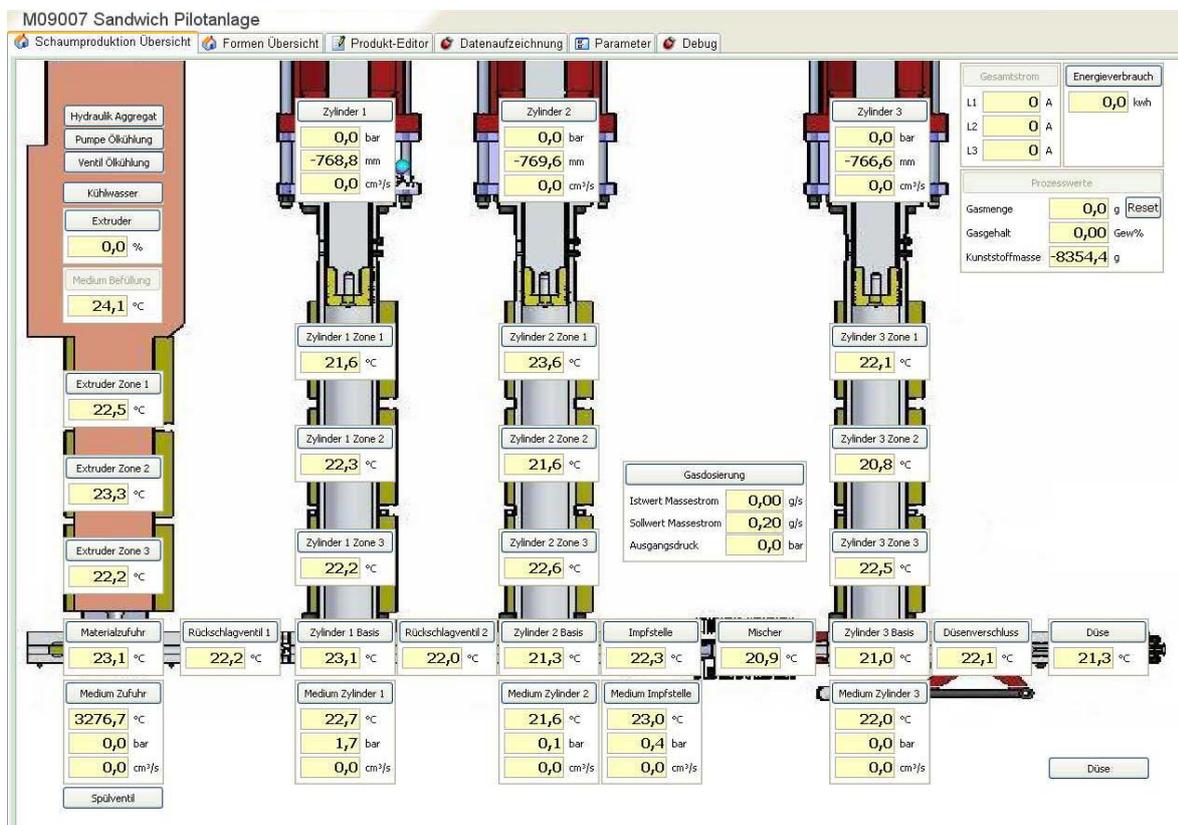


Abbildung 4: Visualisierte Steuerung über PC

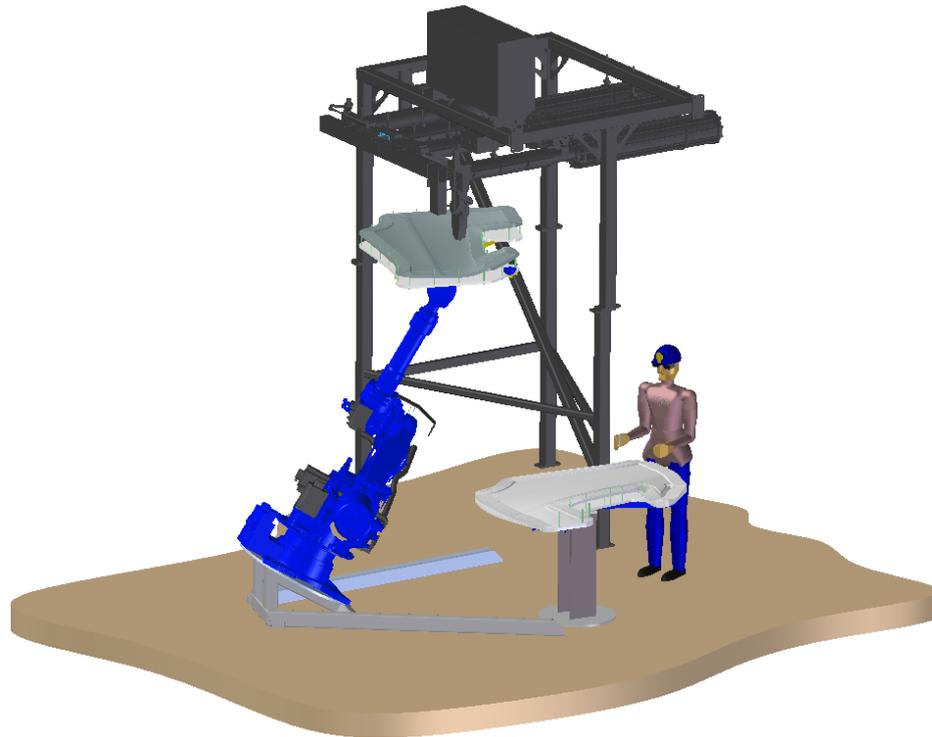


Abbildung 5: Entwurfskonstruktion der Schaumproduktionsanlage mit Roboter

Fertigung und Zusammenbau

Die Schaumanlage wurde mechanisch gefertigt und zusammengebaut. Dabei ist zu erwähnen, dass viele Komponenten die als Zukauf geplant waren im Haus gefertigt wurden. Z.B. wurden die Füll- und Dosierzylinder im Haus gefertigt, oder der Extruder von einer abgeschriebenen Anlage der Borealis verwendet und Instand gesetzt. Die elektrische Verkabelung, die Software und Steuerung wurden in die Schaumanlage eingebunden und die Hydraulik wurde umfangreich getestet. Für den Roboter wurde ein provisorisches Grundgestell gefertigt um die Reichweite und das Formkastenhandling zu verbessern. Die Schaumanlage wurde ebenfalls vorläufig auf ein eigenes angefertigtes provisorisches Grundgestell positioniert.

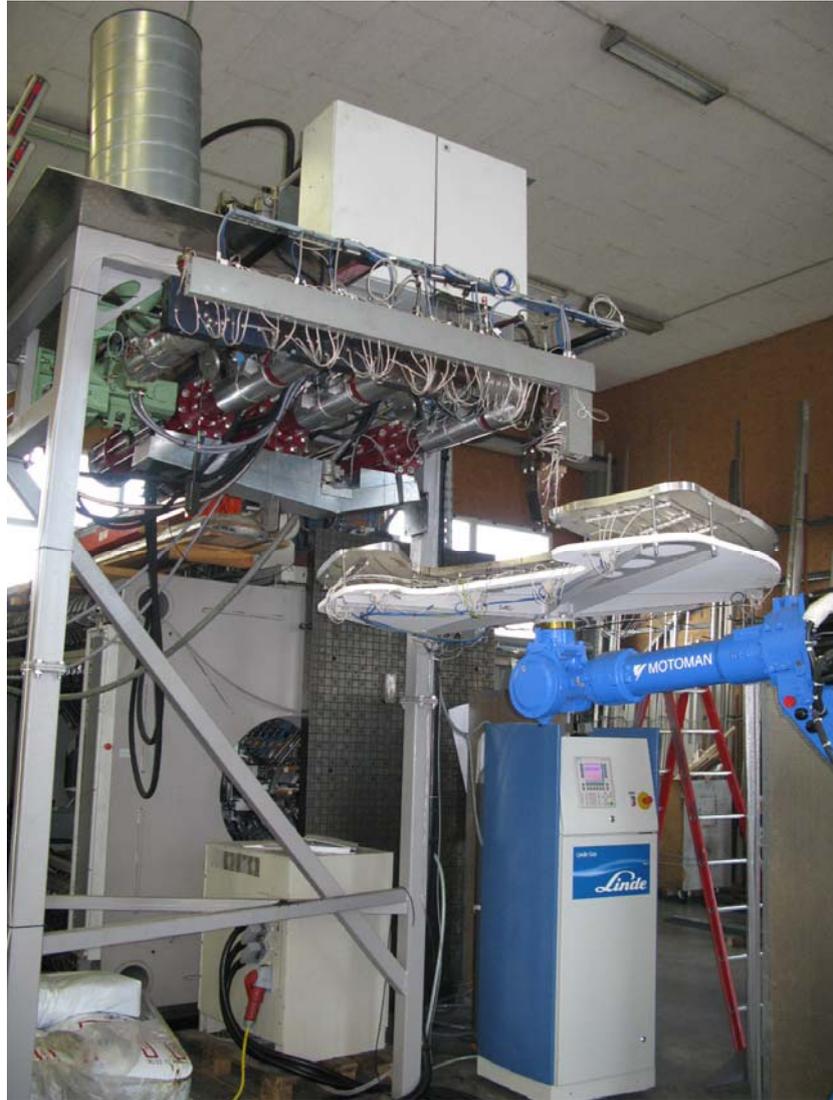


Abbildung 6: Schaumproduktionsanlage mit Roboter

Inbetriebnahme und Einfahren der Anlage

In dieser Phase erfolgte die Inbetriebnahme der Schaumanlage. Der erste Schaumausstoß wies zufrieden stellende Qualität auf. Im Zuge der Inbetriebnahmephase wurden viele zeitaufwändige Adaptierungen im Bereich der Steuerung und Regelung, Düse, Gaszudosierung, Kühlung erforderlich. Aufgrund des komplexen Verhaltens von Polymerschmelzen konnten die ermittelten Kennwerte von der Laboranlage nicht 1:1 übernommen werden. Die verwendete Polypropylenmischung wurde somit auf den Prozess der Schaumproduktionsanlage erneut abgestimmt. Weiters wurden Versuche mit verschiedenen Düsengeometrien vorgenommen um die geforderte Schaumqualität zu erreichen. Zusätzlich wurden Versuche mit einer im Haus konstruierten und gefertigten Breitschlitzdüse durchgeführt mit dem Ziel den Schaumauftrag auf das Werkzeug zu vereinfachen, bzw. die Produktqualität zu optimieren.

Im Zuge der Einfahrphase konnten erste großflächige Sandwichteile produziert werden. Der Roboter wurde in Abhängigkeit der Werkzeugformgeometrie und des Schaumaustrages programmiert. Die Programmierung des Roboters und des Schaumauftrages benötigte eine große Anzahl von Versuchen und war dementsprechend aufwändig. Dieser Aufwand kann auf Grund von Erfahrungswerten bei zukünftigen Werkzeuggeometrien wesentlich verringert werden. Zusammengefasst wurde in dieser Phase eine funktionsfähige Schaumproduktionsanlage mit einem Roboter als Werkzeugmanipulation in Betrieb genommen, mit der erste großflächige Sandwichbauteile produziert werden konnten.



Abbildung 7: Erstes halbautomatisch hergestelltes Sandwich

Optimierung

In der folgenden Optimierungsphase wurde systematisch hinsichtlich Schaumherstellung Roboterhandling, Pulverauftragsvarianten, Zykluszeiten vorgegangen. Die Optimierungen an der Schaumproduktionsanlage betrafen vorwiegend die Steuerung und Regelung der Gaszudosierung, der Temperaturen und der Mischzyklen. Weiters waren Feinabstimmungen im Bereich der Düse notwendig. Der geregelte Schaumauftrag auf das Werkzeug ist sehr komplex und bedurfte viele Versuche und Varianten des Bewegungsablaufes des Roboters. Die Qualität des Sandwiches ist maßgeblich vom regelmäßigen Schaumauftrag in das Werkzeug abhängig.

4.2 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse im Rahmen der zweiten Entwicklungsstufe

Planung Verfahrenstechnik

Im Zuge der zweiten Entwicklungsstufe wurde die Sandwichhautproduktionsanlage konzipiert und anschließend geplant, wobei die Varianten aus der ersten Entwicklungsstufe verworfen wurden, da diese immer noch viel zu komplex und zu umfangreich und somit auch zu kostenintensiv waren.

Die Konzeption der Sandwichhautproduktionsanlage basierte vorwiegend auf den Ergebnissen aus den laufenden Versuchen und auf den Gegebenheiten eines zukünftigen bzw. gegenwärtigen Projektes – die Entwicklung und Herstellung eines elektrisch betriebenen Zweirades, dessen Rumpf aus sehr leichten und tragenden Sandwichelementen bestehen soll. Für die Herstellung der Deckhaut wurden (wie ursprünglich schon einmal geplant) Pulverkästen – passend zum jeweiligen Werkzeug in Betracht gezogen. Weiters soll der Roboter auf eine Fahrbahn positioniert werden, um einen ausreichenden Aktionsradius zur Manipulation und eine flexible Entnahme der Werkzeuge zu erreichen. Der Roboter bedient sich dabei den Werkzeugen von den Bahnhöfen und leitet den verfahrenstechnischen Ablauf ein. Das aufgeheizte Werkzeug wird auf einen mit Pulver gefüllten Kasten aufgesetzt und mit diesem verbunden. Der Roboter führt mit dem Werkzeug eine bestimmte Zeit rotierende Bewegungen aus um das Pulver gleichmäßig an den Werkzeugwänden anzuschmelzen. Der gleiche Vorgang erfolgt mit der zweiten Werkzeughälfte. Während dessen geliert das Pulver des ersten Werkzeuges fertig durch. Eine Werkzeughälfte wird nun zum Schaumauftrag freigegeben. Der Schaum wird aus der Schaumanlage über eine Breitschlitzdüse ausgetragen, welcher durch gezielte Führung des Werkzeuges durch den Roboter in das Werkzeug eingetragen wird. Das Werkzeug wird anschließend auf die zweite Werkzeughälfte aufgesetzt und automatisch verschlossen. Nach erfolgter Abkühlung wird das Werkzeug durch den Roboter geöffnet und das Sandwich kann entformt werden. Die Konzeptionierung wurde in Zusammenarbeit mit Animation & Technik vorgenommen.

Die Schaumanlage wurde nun auf ein frei tragendes Grundgestell positioniert. Die benötigte Manipulationsfläche unter der Schaumanlage bleibt dadurch Barriere frei. Die gesamte Anlage soll vollautomatisiert Sandwichelemente herstellen können, wobei die Sandwichentformung manuell erfolgen wird. Weiters wurde das Heiz- und Kühlkonzept der Werkzeuge überarbeitet. Anstelle der elektrischen Beheizung und Kühlung mittels Luft sollen die Werkzeuge mit Thermoöl rasch und flexibel temperiert werden können. Die Werkzeuge werden dabei doppelwandig ausgeführt. In dieser Zwischenwand kann eine flexible Temperierung mit Thermoöl erfolgen. Für die Planung der des gesamten thermischen Werkzeugprozess war eine Prozessdatenermittlung notwendig. Mit den Daten konnte vorab eine überschlägige Dimensionierung der Thermoölanlage vorgenommen werden. Die relativ

komplexe Medienversorgung zu den Werkzeugbahnhöfen und den manipulierbaren Werkzeugen soll über automatisch verriegelbare Flanschadapter erfolgen.

Die Ausführung der Werkzeugbahnhöfe ist von der Werkzeugform und Werkzeugart abhängig. Die Werkzeugbahnhöfe müssen daher immer den Werkzeugen angepasst werden, bzw. sind die Bahnhöfe inklusiver Medienversorgung immer Teil des Werkzeuges.

Wie oben schon erwähnt erfolgt der Schaumeintrag in Bahnen mit einer Breitschlitzdüse. Das Konzept des Schaumeintrages in das Werkzeug wurde mehrfach überarbeitet, verschiedene Düsen geplant, gefertigt und getestet. Das Ergebnis ist nun eine aufwändig gefertigte Breitschlitzdüse inklusiver Schaumstrangabschneidevorrichtung.

Die Entwicklung des Werkzeugkonzeptes und des Werkzeugverfahrens erfolgte ebenfalls im eigenen Haus. Um die Negativform eines komplexen Werkzeuges darstellen zu können, wurde eine Modellfrässtation für Negativformen von Prototypenwerkzeugen konzipiert und eingerichtet.

Konstruktion und Detailplanung

Für die Schaumanlage wurde ein Grundgestell konstruiert und in der neuen Montagehalle hängend integriert. Das Grundgestell soll auch die Funktion einer Bühne übernehmen. Die Bühnenkonstruktion beinhaltet Aufstieg, Geländer, Abdeckungen und Stellflächen.

Nach der Konzeptionierung der Werkzeuge und des Werkzeughandlings erfolgte die Entwurfskonstruktion des gesamten Verfahrens der Sandwichhautproduktionsanlage. Die Werkzeuge, die Werkzeugbahnhöfe, die Pulverstationen inklusiver Werkzeugverschlussysteme basieren vorab auf konzeptioneller Grundlage. Die Detailkonstruktionen werden auf das Endprodukt abgestimmt. Die kann erst nach Vorlage der endgültigen Designdaten des Produktes durchgeführt werden. Das endgültige Design der ersten Sandwichprodukte für eine Null-Serie liegt jedoch zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht vor.

Auf die Roboterfahrbahn wirken während der Werkzeugmanipulation und des Schaumauftrages durch den Roboter erhebliche dynamische Belastungen. Die Roboterfahrbahn muss den Belastungen Stand und den Roboter in Position halten. Die Grunddimensionierung der Roboterfahrbahn wurde im Haus durchgeführt. Die dynamischen Berechnungen und die Dimensionierung im Detail wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Animation & Technik vorgenommen. Anschließend erfolgten die Detailkonstruktion, die Planung der Elektrotechnik, der Steuerung und die Programmierung der Software.

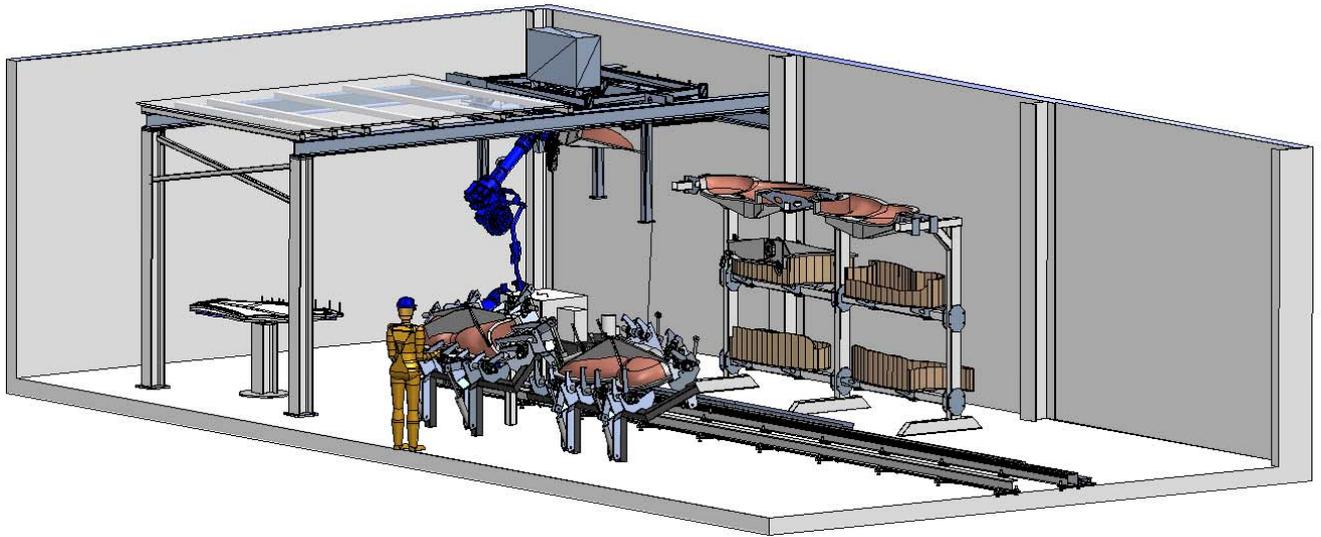


Abbildung 8: Darstellung der gesamten Sandwichpilotanlage

Für die Schaumanlage wurden mehrere Variationen Breitschlitzdüsen konstruiert, gefertigt und getestet nachdem eine zufriedenstellende Werkzeugfüllung mit einer Rundlochdüse nicht möglich erschien. Nach der Erprobung einer 120 mm breiten und einfachen Breitschlitzdüse mit einer einfachen Schaumstrangabschneidevorrichtung wurde eine 400 mm breite Düse inklusiver Staubalkeneinrichtung und Abschneidevorrichtung dimensioniert und konstruiert. Die Dimensionierung und Konstruktion wurde vom Transfercenter für Kunststofftechnik unterstützt.

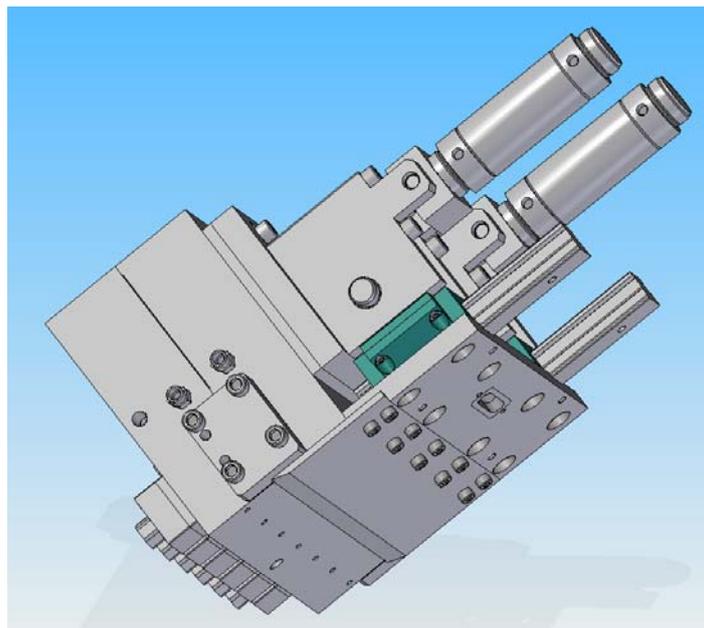


Abbildung 9: Darstellung der Breitschlitzdüse mit Schaumstrangabschneidevorrichtung

Für die Herstellung eines 3D-Sandwichmodells, das vorab für die Werkzeugherstellung notwendig ist, wurde eine Modellfrässtation mittels Roboter eingerichtet und die Ablaufprogrammierung durchgeführt.

Fertigung und Zusammenbau

In dieser Phase erfolgten die Ausführungen und Umsetzungen. Die Schaumanlage wurde in der neuen Halle integriert. Dafür wurde ein neues Grundgestell mit integrierter Bühne gefertigt. Die Bühne ist über einen Aufgang zu erreichen und die Plattform ist mit einem Geländer gesichert.

Betreffend Schaumaustrag wurden mehrere Düsenbaugruppen mit und ohne Schaumstrangabschneidevorrichtung gefertigt, abwechselnd montiert und getestet. Nach erfolgter Erprobung der provisorischen Düsen und der Konstruktion einer Breitschlitzdüse mit 400 mm Ausstoßbreite und integrierter Strangabschneidevorrichtung erfolgte die Fertigung und Montage dieser Düse. Dabei wurde eine Erweiterung des Schaltschranks und der Steuerung notwendig.

Die Roboterfahrbahn wurde gemäß der Planung, Dimensionierung und dynamischer Berechnungsergebnisse von Animation & Technik und anschließender Konstruktion gefertigt und montiert. Die Fahrbahn ist fest mit dem Hallenboden verschraubt. Auf der Fahrbahn ist ein Roboter inklusiv Schaltschrank positioniert. Weiters ist eine fahrbare Plattform für eine Thermoölstation vorgesehen. Der Roboter und die Position des Roboters werden zentral über die Anlagensoftware gesteuert.

Für die Herstellung von Modellen aus XPS wurde ein Roboter adaptiert und betreffend der Modellkontur programmiert. In dieser Phase wurden mit der eingerichteten Modellfrässtation mehrere positive Werkzeugmodelle aus XPS der Prototypenwerkzeuge hergestellt und optimiert. Ziel war ein unbedingt erforderlicher Designabgleich.

Inbetriebnahme und Einfahren der Anlage

Die Schaumanlage wurde auf dem neuen Grundgestell in Betrieb genommen. Im Zuge dieser Inbetriebnahme wurden Versuche betreffend Verweilzeiten des Polypropylen/Gas-Gemisches im Bereich der Düse bei Anwendung verschiedener Ausstoßdrücken ermittelt. Die Ergebnisse wurden zur Dimensionierung der Breitschlitzdüse benötigt. Weiters wurden Temperaturmessungen an der Hydraulik und an den Kolbenstangen durchgeführt, die einen Umbau der Stangenkühlung nach sich zogen.

Der Roboter wurde auf Grund des unflexiblen Handlings der Formen vom ursprünglichen schräg gestellten Grundgestell wieder entfernt und auf die Betonbodenfläche gestellt, wodurch auch die Programmierung einfacher vorgenommen werden konnte. Die Steuerung des Roboters ist im Zusammenhang mit dem Schaumauftrag sehr komplex, wodurch viele Versuchsreihen mit einem Werkzeug notwendig wurden. Nach Abschluss der Test- und

Optimierungsphase wurde der Roboter auf die Fahrbahn gestellt, in Betrieb genommen und der Steuerungsablauf optimiert. Der Bewegungsablauf der Werkzeugmanipulation in Hinblick der ermittelten Heiz- Kühlvorgänge konnte erfolgreich getestet werden.

Die oben erwähnte Modellfrässtation wurde eingerichtet, in Betrieb genommen und im Trockenlauf getestet um Kollisionen hinten anzuhalten. Nach den erfolgten Tests und Prüfungen der Software und des Programmablaufes wurden mehrere 3D-Werkzeugpositivmodelle aus XPS gefräst. Die 3D-Modellfrässtation wurde so eingerichtet, dass jeder Zeit – wenn notwendig – aktiviert werden kann.



Abbildung 10: Gegenwärtige Gesamtanlage

Optimierung

Optimierung der Schaumproduktionsanlage

Die Optimierungen an der Schaumproduktionsanlage betrafen am Beginn der zweiten Entwicklungsstufe vorwiegend die Steuerung und Regelung der Gaszudosierung, die Temperaturführung und die Geschwindigkeit der Mischzyklen. Weiters waren die Optimierungsversuche der Düse ein umfangreicher Themenschwerpunkt. Der

Schaumeintrag mittels Rundlochdüse in das Werkzeug funktioniert nicht optimal, weil keine Überlagerung der Schaumstränge möglich ist und sich dadurch sehr viele Fehlstellen im Sandwich ergeben. Der Schaumaustritt aus der Rundlochdüse ist schwer lenkbar, wodurch ein definierter Schaumauftrag praktisch nicht steuerbar ist. Aufgrund dieser Probleme wurde eine Breitschlitzdüse entwickelt und gefertigt. Mit der Breitschlitzdüse konnten auf Antrieb breite Schaummatten – auch mit ähnlicher niedriger Dichte im Vergleich zur Rundlochdüse hergestellt werden. Diese Matten können vom Roboter gesteuert in das Werkzeug überlappend eingetragen werden. Ein durchgängiger Eintrag der Schaummatten war von Antrieb an dennoch nicht möglich, da beim Versatz eine zu große Überlappung entstand und an diesen Stellen zu viel Schaum eingetragen wurde. Folglich wurde am Düsenausgang eine Abschneidevorrichtung angebracht, die nach jedem linearen Auftrag den Schaumstrang abtrennt. Das Abschneiden der Schaumstränge wurde in mehreren verschiedenen Versuchsreihen getestet. Der Abschneidevorgang wurde mit konzentrierten Druckluftschüssen, mit Abscherung über die Breit- und Längsseite (mechanisch) versucht. Das Endergebnis war eine optimierte pneumatische-mechanische Schneideinrichtung.

Durch die Senkung der Verarbeitungstemperaturen des Polymer-/Gasgemisches konnte die Schaumqualität weiter optimiert werden. Die Optimierungsversuche erfolgten vorwiegend im Einrichtbetrieb. Die mit der Breitschlitzdüse hergestellten Schaumstränge wurden in das heiße Werkzeug sorgfältig überlappend eingelegt. Anschließend wurde das Werkzeug verschlossen und sofort gekühlt. Die rasche Kühlung ist für die Schaumstabilität unbedingt notwendig. Dieser Vorgang wurde mehrmals mit verschiedenen Verarbeitungstemperaturen wiederholt. Die Werkzeugtemperatur wurde bei diesen Versuchen nicht variiert. Mittels Infrarotkamera wurden die Schaumaustrittstemperatur und der Temperaturabfall unmittelbar nach dem Düsenaustritt ermittelt. Auf Grund der Optimierung der Verarbeitungstemperatur konnte die Stabilität des produzierten Schaumes erhöht werden, wodurch die 3D-Sandwichplatten homogener hergestellt werden können.

Optimierung der Deckhaut

Die Deckhaut bildet die Werkzeugkontur abgesehen von der Schwindung formtreu ab. Dabei entstanden jedoch unschöne Schlieren, dessen Ursache nach mehreren Versuchsserien ermittelt werden konnte. Für diese Versuchsserien wurde nochmals ein Werkzeugfinish vorgenommen. Bei den Versuchen galt besonderes Augenmerk der Temperaturführung. Die Werkzeuge werden auf Arbeitstemperatur aufgeheizt, mit Pulver gefüllt, in Abhängigkeit der Schichtdicke bestimmten Zeit entleert. Die Temperatur wird konstant gehalten, bis das Pulver gleichmäßig aufgeschmolzen ist. Anschließend wird das Werkzeug passiv auf 175°C abgekühlt, womit der Schaumauftrag eingeleitet wird. Offensichtlich entstanden die Schlieren auf Grund von Überhitzung durch oxydierte Produkte aus dem PP, die sich an der Oberfläche des Sandwiches festsetzten. Weiters wurden verschiedene Farbpulver getestet.

Dabei war erkennbar, dass diverse Farben sehr empfindlich hinsichtlich Qualität sind. Bei der Farbe Rot sind die Spannungen in der Deckhaut durch den sichtbaren Weißbruch besonders deutlich erkennbar. Neben Farbversuche wurde auch Polyethylenpulver in Verbindung mit Polypropylenschaum getestet. Die Verbindung zwischen Polypropylen und Polyethylen ist eher schlecht. Das entwichene Gas des Polypropylenschaumes verursacht in der PE-Deckhaut Bläschen, die eine saubere Oberfläche nicht zulassen. Weiters wurden verschiedene Oberflächenstrukturen am Werkzeug und die Abzeichnung an der Deckhaut getestet. Matte, oder strukturierte Oberflächen wirken sich qualitativ besser auf das Produkt aus.

Sandwichherstellung mit tiefem Werkzeug

Bei diesem Werkzeugtest stand der Schaumauftrag, die Entformbarkeit, die homogene Beheizung und Kühlung im Vordergrund. Dabei wurde festgestellt, dass die homogene Temperaturverteilung mit der verwendeten Methode nicht zielführend ist. Eine aktive gleichmäßige Werkzeugkühlung mittels Gebläseluft im freien Raum ist nicht zu bewerkstelligen und ruft Verzug hervor. Der automatisierte Schaumauftrag ist nur zum Teil möglich, weil die Ecken und Vertiefungen nicht mit Schaum gefüllt werden. Die Entformbarkeit ist überraschend einfacher als beim vorhergehenden flachen Werkzeug, obwohl durch den vorhandenen Kern ein entsprechendes Aufschumpfverhalten erwartet wurde. Offensichtlich wurden die Entformungsschrägen optimal gewählt.

Trotz der Komplexität des Werkzeuges konnten mehrere Sandwiche annehmbarer Qualität hergestellt werden. Die Versuche mit diesem Werkzeug waren sehr Aufschlussreich und die Ergebnisse sind maßgeblich für zukünftige Werkzeugkonzepte. Die Grenzen dieses Verfahrens konnten klar festgestellt werden. Zukünftige Werkzeuge werden doppelwandig ausgeführt. Die Beheizung und Kühlung wird durch durchströmendes Thermoöl bewerkstelligt.



Abbildung 11: Fahrzeugtür aus Polypropylensandwichteilen – hergestellt mit der Pilotanlage

Richtungsweisende Versuche

Neben den zuvor beschriebenen Tätigkeiten wurden in dieser Phase gemeinsam mit dem Transfercenter für Kunststofftechnik (TCKT) richtungsweisende Versuche durchgeführt, um das breite Spektrum der Möglichkeiten für die Herstellung von thermoplastischen Sandwichteilen abzudecken.

Zum Verständnis wurden mehrere Einschäumversuche in ein geschlossenes Werkzeug durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der Schaum zerstört wird, sobald Scherkräfte zu wirken beginnen. Niedrige Schaumdichten ($<400 \text{ kg/m}^3$) können durch Einspritzen, bzw. durch Injektion und einer damit verbundenen Ausbildung einer Fließfront nicht erreicht werden.

Nach der Auswertung und der Interpretation der Einspritzversuche in das geschlossene Werkzeug wurden Schaumprägeversuche durchgeführt. Eine Versuchsserie wurde mit weit offenem Tauchkantenwerkzeug abgehandelt, wobei der Schaum mit einer Rundlochdüse eingetragen wurde. Bei einer weiteren Versuchsserie wurde der Schaum über die Breitschlitzdüse ausgetragen und in das Werkzeug eingelegt. Bei beiden Versuchsserien wurde das Werkzeug evakuiert und mit hoher Geschwindigkeit unter Anwendung verschiedener Drücken geschlossen. Das Ergebnis waren homogene Schaumplatten mit einer sehr niedrigen Dichte von 80 kg/m^3 . Folglich entstanden mehrere Ideen mit hohem Entwicklungs- und Umsetzungspotential. Gegenwärtig wird in diesem Zusammenhang an einem Projekt mit mehreren Partner gearbeitet.

Weiters wurde versucht, die Schaumstruktur durch Beimengung von Zusatzstoffen zu beeinflussen, womit direkt die Schaumdichte und Schaumstabilität beeinflusst werden kann. Erwähnenswert sind diesbezüglich die Versuche mit GMS (beigemengt als Masterbatch). GMS wird in der Kunststoffindustrie vorwiegend als Gleitmittel verwendet. Beim Schäumen wurde festgestellt, dass die Zellen größer werden und die Dichte weiter abnimmt.

Die Optimierungsmaßnahmen betrafen in dieser Phase auch noch die Staubalkengeometrie der Breitschlitzdüse, den Verfahrens- bzw. den Manipulationsablauf der Werkzeuge in Verbindung mit dem Roboter und das Fräsen der Modelle insbesondere die Optimierung der verschiedenen Fräszyklen, die Aufspannung der Werkzeuge und die Optimierung des Schlichtvorganges.

Die Gesamtanlage ist soweit optimiert und funktionsfähig, dass 3D-Sandwichelemente mit verschiedensten Werkzeugen hergestellt werden können.

5 Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie

5.1 Einpassung in die Programmlinie

Der Anspruch des Projektes war die Weiterentwicklung einer Prototypenanlage zur Herstellung von neuartigen Monowerkstoff-Sandwichelementen aus Polypropylen als Karosseriebestandteile für Elektrofahrzeuge und andere Anwendungen im Leichtbau. Aufbauend auf den Ergebnissen eines Bridge-Projektes wurde im Rahmen dieses Projektes eine Pilotanlage entwickelt und gebaut, welche einerseits die Herstellung von Nullserien erlaubt und andererseits die notwendigen Erkenntnisse für eine geplante Serienproduktion liefert.

5.2 Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung

In diesem Projekt ist eine nachhaltige Technologieentwicklung eingebettet, mit der das Potential des Produktes – des 3D-Sandwichformelement – eindeutig erkennbar wird und mit der Null-Serien von Sandwichformelementen herstellbar sind, womit zukünftige maßgeschneiderte Produktionskonzepte eindeutig abgeleitet werden können. Mit diesem Demonstrationsprojekt wird zum Gesamtziel der Programmlinie und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung beigetragen.

- Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen
- dem Effizienzprinzip
- dem Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit
- Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit
- Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge
- Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

Mit diesem Demonstrationsprojekt konnte eine Pilotanlage zur Herstellung von neuartigen 3D-Monowerkstoffsandwichelementen realisiert werden. Speziell im Transportbereich und allgemein bei der Mobilität ist Gewicht heute und verstärkt in nächster Zukunft – bedingt durch die immer dramatischer sich entwickelnde Bedrohung durch den Treibhauseffekt – das wichtigste Thema.

Das im Rahmen dieses Projektes weiterentwickelnde Verfahren stellt im Bereich der thermoplastischen Schäume und der Sandwichherstellung einen Quantensprung in der Entwicklung dar. Zum einen konnten so niedrige Schaumdichten mit Polypropylen erreicht werden, welche bis dato als nicht realisierbar betrachtet worden sind und zum anderen können durch eine revolutionäre Technik dreidimensionale Außenschichten mit nahezu unbegrenzt frei wählbarer Geometrie und niedrigsten Formkosten hergestellt werden.

Die erzeugten Produkte können problemlos werkstofflich recycelt werden, da sie ausschließlich aus dem ökologisch anerkanntesten Kunststoff Polypropylen hergestellt werden und ohne zusätzlich Klebstoff auskommen.

Die Demonstrationsanlage wurde modular und entsprechend einfach aufgebaut, um jederzeit auf Anpassungen und Änderungen rasch reagieren zu können. Das heißt, dass die Demonstrationsanlage nicht auf ein Produkt beschränkt ist, sondern die Anwendung von Werkzeugen unterschiedlicher Dimensionen zulässt. Im Rahmen diverser Forschungsprojekte wird in Zusammenarbeit mit der TCKT GmbH zum einen die Demonstrationsanlage selbst weiterentwickelt zum anderen wird die Anlage für Versuchszwecke hinsichtlich der Materialentwicklung und der Entwicklung weiterer Produktionsprozesse verwendet.

Das im Rahmen dieses Projektes weiterentwickelte Verfahren zur Herstellung von Karosserieelementen für Elektrofahrzeuge stellt einen Teil eines neuartigen Produktionskonzeptes dar. Die Produktion der Karosserieelemente für ein elektrisch betriebenes Zweirades wird im eigenen Haus erfolgen.

5.3 Beitrag zu den Zielen der 5. Ausschreibung

Dieses Projekt ist vorwiegend dem Thema „Technologien und Innovationen bei Produktionsprozessen“ zuzuordnen, welche Impulse für eine nachhaltige Entwicklung setzen. Im Rahmen dieses Projektes konnten zum einen ein funktionierender und Serien tauglicher Produktionsprozess entwickelt und abgebildet werden, zum anderen entstand ein völlig neues und vielseitiges Produkt, das reges Interesse in mehreren Branchen und bei Kunden hervorruft. Innerhalb der Projektlaufzeit entstanden auch mehrere Partnerschaften, mit denen über interessante Projekte neue Wege beschritten werden.

5.4 Einbeziehung der Zielgruppen (Gruppen, die für die Umsetzung der Ergebnisse relevant sind) und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt.

Die Idee zur Entwicklung dieser Technologie entsprang durch das Elektrofahrzeug SAM der Firma Cree. Dieses Fahrzeug besteht aus sehr wenig Teilen und hat eine selbsttragende Kunststoffkarosserie, welche eigentlich für ein Elektrofahrzeug viel zu schwer ist. Ziel war, das Karosseriegewicht mit der im Projekt entwickelter Technologie um die Hälfte zu reduzieren. Innerhalb der Projektlaufzeit änderte sich das Konsortium der Fa. Cree wodurch von einer vorläufigen Zusammenarbeit abgesehen wurde.

Im Laufe des Projektes wurde das Produkt– das 3D-Sandwichformelement – in mehreren Fachzeitschriften publiziert und Ziel gerecht bei Wettbewerben und branchenübergreifenden Veranstaltungen positioniert, wodurch eine relativ große Resonanz erreicht werden konnte.

Gegenwärtig beschränken wir uns auf die Entwicklung eines elektrisch betriebenen Zweirades, bei dem die 3D-Sandwichformelemente als maßgeschneiderte Karosserieelemente

Anwendung finden und die Eigenschaften dieser Technologie für den Kunden greifbar und sichtbar werden.

5.5 Beschreibung der Umsetzungs-Potenziale (Marktpotenzial, Verbreitungs- bzw. Realisierungspotential) für die Projektergebnisse.

Die Entwicklung basiert auf der Vision das Produkt als tragende Karosserie eines Elektrofahrzeuges anzuwenden, wodurch gleichzeitig alle Vorteile dieses leichten Werkstoffes sichtbar werden. Am Beginn dieses Projektes wurde der Focus vorwiegend auf das Fahrzeug SAM der Firma Cree gelegt. Auf Grund einer Änderung im Konsortium wurde von einer Zusammenarbeit vorläufig abgesehen.

Gegenwärtig liegt der Focus auf einem elektrisch betriebenen Zweirad, das im Haus entwickelt wird und dessen Karosserie aus 3D-Sandwichmelementen bestehen soll, wodurch gleichzeitig diesem besonderen Material eine Bühne gegeben werden kann.

Der Markt für Elektrofahrzeuge ist erst im Aufbau begriffen. Die Zeit dafür ist reif, die Bevölkerung ist ebenfalls schon vorbereitet. Das Wachstum hängt sicher mit Förderungen seitens der Politik und dem Ölpreis zusammen. Der Marktanteil für das gegenwärtig entwickelte Zweirad ist schwer abzuschätzen. Nach der Markteinführungsphase sollten pro Jahr deutlich mehr als 600 Motorräder allein in Österreich und Deutschland abgesetzt werden können. Mit der Entwicklung und Umsetzung des neuartigen Zweiradkonzeptes im Zusammenhang mit dem neu entwickelten Kunststoffschäumverfahren soll in vielen österreichischen Kunststoffverarbeiteten Betrieben der Weg für neue innovativ gestaltete Leichtbauteile geöffnet werden. Das Anwendungspotential von 3D - Sandwichbauteilen ist groß. Neben dem Automobilsektor ist die Anwendung der Sandwichbauteile auch im Transportbereich, im allgemeinen Bereich der Mobilität, im Bereich der Möbel-, Bau-, Sport- und Freizeitartikelindustrie, etc. von besonderem Interesse.

5.6 Potential für Demonstrationsvorhaben

Aufgrund der an sich funktionsfähigen Pilotanlage und aufbauend auf den erarbeiteten Ergebnissen ist das Potential für Demonstrationsvorhaben auf jeden Fall gegeben. Mit der Entwicklung und der Vermarktung eines unvergleichbaren elektrisch betriebenen Zweirades kann das Potential der 3D-Sandwich-elemente dargestellt und die Technologie dem Konsumenten direkt greifbar gemacht werden. Ziel bei zukünftigen Demonstrationsvorhaben ist die Reduzierung der Zykluszeiten für die Produktion der Sandwich-elemente und die wirtschaftliche Herstellbarkeit der Werkzeuge. Weiters sollen kleine Sandwich-teile in größeren Stückzahlen mittels Automaten hergestellt werden können.

6 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

6.2 Was sind die in dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse für das Projektteam (fachliche Einschätzung)?

Das Upscaling der Schaumproduktionsanlage konnte auf Grund der umfangreichen Ergebnissen, Erkenntnissen und Maßnahmen aus dem Bridgeprojekt sehr straff durchgeführt werden. Nach der Inbetriebnahme der Schaumanlage folgte eine große Anzahl an Versuchen und aus den Ergebnissen wurden die nächsten Schritte eingeleitet. Die Erkenntnisse und Maßnahmen folgten Zug um Zug. Die wichtigste Erkenntnis ist, dass die Herstellung von 3D-Sandwich-elementen auch großflächig machbar ist.

Die Herstellung des Polypropylenschaumes ist mit der gegenwärtig gebauten Anlage Zykluszeitbestimmend. Die besten Schaumergebnisse werden mit einer Beimengung von 2,2 wt-% CO₂ zum Polymer, durch eine lange Diffusionszeit (bedingt durch mehrere Mischzyklen) und einer Temperatur des Polymer-Gasgemisches von 180°C erreicht. Die Geometrie des Düsenkanals und die Schaumaustrittsgeschwindigkeit sind neben den zuvor genannten Kriterien für die Schaumqualität wesentlich. Die Düsengeometrie ist von der Produktgeometrie abhängig. Eine Rundlochdüse und der zeilenmäßige Schaumauftrag sind für flächige Sandwich-teile nicht geeignet. Für großflächige Sandwich-teile ist eine Breitschlitzdüse obligatorisch, wobei mit zunehmender Breite die Komplexität des qualitativen Schaumausstoßes höher wird. Die zwingende Überlappung der Schaumstränge kann zu sichtbaren Markierungen und zu Spannungen in der Deckhaut führen. Für das reproduzierbare Einlegen der Schaumstränge in die Form ist eine Schaumstrangabschneidevorrichtung notwendig.

Die Werkzeuge müssen auf Grund der einfachen Manipulation mit Robotern ein geringes Gewicht haben. Aus einem Block zerspannte und elektrisch beheizte Werkzeuge sind nur bei flachen 3D-Konturen und einer Fläche bis zu 0,5 m² sinnvoll. Die homogene Temperaturverteilung und eine rasche gleichmäßige Kühlung mit Luft sind bei elektrisch beheizten Werkzeugen schwierig.

Das Prozessfenster für die Herstellung einer qualitativ guten Deckhaut mit Polymerpulver ist eng. Das Werkzeug darf auf max. 230°C erwärmt werden um ein Abbauen des Polymeres vorzubeugen. Abbauprodukte rufen unangenehme und sichtbare Schlieren auf der Sandwichoberfläche hervor. Die Schichtdicke der Deckhaut geht proportional mit der Zeit einher, wobei eine Minute ein Millimeter Hautquerschnitt entspricht (Geltungsbereich bis 3 mm bei 230°C Werkzeugtemperatur). Die Werkzeugtemperatur muss während des Pulverauftrages/Pulvereintrag konstant gehalten werden. Das Pulver muss durch gelieren, also gleichmäßig aufschmelzen. Dann folgt eine Abkühlung des Werkzeuges auf 170°C (Stabilisierung der Deckhaut), erst dann kann der Schaum in Bahnen aufgetragen werden. Die Werkzeughälften müssen dann rasch verschlossen werden. Die Schließkräfte sind dabei

größer als erwartet. Diese werden über einen massiven umlaufenden Flansch am Werkzeug aufgenommen. Der Flansch hat eine Abquetschkante integriert (bekannt von den Werkzeugen aus der Blasformindustrie), die Überstände abquetscht und eine solide Werkzeugnaht ausformt. Die Werkzeuge müssen dann rasch auf ca. 80°C abgekühlt werden. Für eine einfache Entformung und möglichst spannungsarme Ausbildung des Produktes sollten die Empfehlungen und Richtlinien für den Werkzeugbau für Rotomouldingteile eingehalten werden. Oberflächenfehler können durch eine strukturierte Oberfläche kaschiert werden, wobei dann die Oberfläche empfindlicher gegen Kratzer wird. Matte Oberflächen weisen eine ausgesprochen angenehme Haptik auf.

Die gesamte Werkzeugmanipulation wird immer vom Werkzeug abhängig sein und muss den Werkzeugen entsprechend angepasst werden.

Einfache Werkzeuge und die erforderlichen Modelle können im eigenen Haus gefertigt werden.

Aus den richtungweisenden Versuchen ergibt sich möglicherweise eine neue, für Massentaugliche Technologie für Sandwichteile kleinerer Bauformen.

6.3 Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?

Die Ergebnisse sind sehr gut dokumentiert. Auf die Ergebnisse wird laufend und unmittelbar mit den entsprechenden Maßnahmen reagiert. Der Verfahrenstechnische Prozess ist soweit optimiert, dass jeder Zeit Schaum, eine Deckhaut, bzw. ein Sandwich mit den entsprechenden Werkzeugen hergestellt werden können.

Der gegenwertige Iststand bildet eine gute Grundlage für die Herstellung von Schaumanlagen und dem Produkt entsprechende Deckhutanlagen. Wie schon erwähnt, können beide Anlagen unabhängig von einander betrieben werden.

Die Zykluszeiten für die Schaumherstellung können vorwiegend durch Erweiterung der Fließkanalquerschnitte in der Schaumanlage verkürzt werden. Weiters könnte der Mischvorgang durch Zahnradpumpen unterstützt und die Kolben elektrisch über Spindeln verfahren werden. Elektromechanische Antriebe scheinen für die Schaumherstellung energieeffizienter und präziser zu sein. Diese Maßnahmen werden jedoch erst in die nächste Anlagengeneration einfließen.

Die oben genannten Ergebnisse sind in der Regelung und Steuerung hinterlegt. Die Software für die Regelung und Steuerung ist flexibel aufgebaut, sodass auf Änderungen rasch reagiert werden kann. Der Verfahrensablauf wird visualisiert dargestellt. Die Daten werden über die Software aufgezeichnet. Die wechselnden Werkzeuge können einfach in die Software integriert werden.

Der Einrichtbetrieb ist soweit fortgeschritten und getestet worden, dass die Überleitung in den Automatikbetrieb Zug um Zug erfolgen kann. Der Vollautomatikbetrieb ist von der

Dynamik der Werkzeugtemperierung und der Manipulation abhängig. Der Vollautomatikbetrieb wird erst mit den neuen Werkzeugen gestartet, wobei der Start durch die Grundlage der vorhandenen Ergebnisse beschleunigt wird. Peripherieanlagen sind vom gegenwertigen System unabhängig und können bei Bedarf in das System eingebunden werden. In den Konzepten wurden diese Anlagen (Pulverspeicher, Pulverdosierung, Pulveraufbereitung) berücksichtigt.

Die Versuche und die Ergebnisse mit großflächigen Werkzeugen waren für die zukünftige Werkzeugtechnologie besonders richtungsweisend. Die Werkzeugart und die Werkzeugtechnik waren gegen die Erwartungen die schwierigste Herausforderung. Die Werkzeuge für großflächige Sandwichteile sollen in Zukunft aus Aluminiumblechen gedrückt werden, wobei man auf kleine Radien und steile Wände verzichten muss. Die Oberfläche wird bedingt durch das Herstellverfahren mit einer unvergleichlichen Struktur versehen. Der Flansch mit Abquetschkante wird nach wie vor zerspanend hergestellt und anschließend auf die gedrückten Schalen aufgeschweißt. Die Werkzeuge werden zweiseitig ausgeführt und mittels Thermoöl temperiert, wodurch eine bessere Dynamik beim Aufheizen und abkühlen erreicht wird. Die Form und Funktionen der Werkzeugbahnhöfe sind jeweils vom Werkzeug abhängig und müssen somit jedem Werkzeug angepasst werden. Ob nun das Werkzeug durch Drücken oder durch Zerspanen aus dem vollen Block hergestellt wird, ist im Einzelnen immer vom Produkt, dessen Größe und dessen Ansprüche abhängig.

Die Ergebnisse aus den richtungsweisenden Versuchen sind vielversprechend. Dementsprechend wird auf dieser Basis aufgebaut und weiter entwickelt. Ziel ist auch die automatische Herstellung von Sandwich-Kleinteilen. Die Deckhaut soll dabei mittels Tiefziehverfahren hergestellt werden, wodurch hohe Stückzahlen in kurzer Zeit möglich werden. Eine Weiterentwicklung des Produktionsverfahrens wird langfristig in Zusammenarbeit mit einem Werkzeugbauer und Spritzgießmaschinenhersteller angestrebt wodurch das Produktspektrum nochmals erweitert werden könnte.

Das Gesamtergebnis dieses Projektes - eine erste Produktserie von 3D-Sandwichkarosserieteilen – wird erst mit dem ersten Elektrofahrzeug greifbar und sichtbar. Gegenwärtig wird von Hammerschmid Maschinenbau GmbH ein einspuriges Elektrofahrzeug entwickelt, dessen Design durch neuartige 3D-Monowerkstoffsandwichelemente (Weiterentwickelt im Zuge des Fabrik der Zukunft Projektes) bestimmt wird. Durch die maßgeschneiderte Anwendung dieser leichten, aber steifen Elemente entsteht ein unvergleichbares Designpotential hinsichtlich Optik, Ergonomie und techn. Funktionen. Das Projekt beinhaltet das Design, die Konstruktion, die Werkzeugentwicklung, die Fahrwerksentwicklung, die Entwicklung des Antriebsstranges und den Bau eines

funktionsfähigen Prototyps, mit dem die Überleitung zur Serienreife mit anschließender Markteinführung realisiert werden soll.

Der erste Prototyp dieses elektrisch betriebenen Zweirades soll im Sommer 2011 vorgestellt werden, wobei die Karosserie noch aus laminierten und lackierten XPS-Modellen bestehen wird. Gegenwärtig wird auch an den Werkzeugen für die 3D-Sandwichelemente gearbeitet, die die Karosserie (bzw. auch den Körper) für das elektrisch betriebene Zweirad bilden. Falls die Werkzeugherstellung planmäßig voranschreitet, können im Sommer die ersten 3D-Sandwichteile produziert werden. Erfahrungsgemäß sind die ersten Teile nicht perfekt, sodass erst im Herbst die 3D-Sandwichkarosserie auf dem Zweiradprototyp montiert wird. Der Prototyp soll intensiv geprüft und getestet werden. Von diesem Prototyp soll folglich eine Nullserie von 10 Stück abgeleitet werden, womit auch die serientaugliche Herstellbarkeit im Detail geprüft wird. Nach der Überarbeitung der Nullserie wird das elektrisch betriebene Zweirad vorab in geringer Stückzahl mit einer dem Produkt entsprechenden Vertriebsstrategie in den Markt eingeführt. Die Markteinführung soll Mitte 2013 durchgeführt werden (geplant war Anfang 2012).

Weiters soll im April 2011 eine Kleinserie Hocker mit der erarbeiteten Produktionstechnik hergestellt werden. Der Hocker wurde von namhaften Designern entwickelt.

6.4 Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?

Allgemein sind diese Ergebnisse für jene Bereiche interessant, wo der Trend immer mehr zum Leichtbau geht. Ursprünglich war diese Technologie für den zukünftigen Fahrzeugbau mit alternativen Antriebskonzepten gedacht. Mit dieser Technologie wird die Gestaltung von sehr leichten Fahrzeugkarosserien aus 3D-Sandwichelementen möglich, die eine Vielzahl an positiven Eigenschaften wie gute Absorption von Crashenergie, sehr gute thermische Isolationsfähigkeit, Schallabsorptionsfähigkeit und die Anwendung von komplexen Strukturen an der Oberfläche ermöglicht, wodurch auch ein enormes Designpotential gegeben ist.

Das Produkt – das 3D-Sandwichelement – wurde bereits bei mehreren Zielgruppen positioniert. Insbesondere werden das 3D-Sandwichelement und das Verfahren bei den Industriedesignern und Produktentwicklern bekannt gemacht. Das Material bekommt dadurch eine besondere Breitenwirkung, z.B. auch in die Möbelindustrie, Sportartikelindustrie, etc.

Das Herstellverfahren der Sandwichteile ist selbst für die Kunststoffverarbeitende Industrie neu. Durch den entsprechenden Einsatz von Know How aus bekannten und bewährten Verfahren, könnten in Verbindung mit dem neu entwickelten Sandwichverfahren völlig neue Ideen und Prozesse hinsichtlich Produktionstechnik entstehen.

Mit dem neu entwickelten Sandwichproduktionsverfahren werden in den ersten beiden Quartalen 2011 Karosserieteile für ein elektrisch betriebenes Zweirad und die Sitzschale eines Hockers hergestellt werden.

7 Ausblick und Empfehlungen

Allgemein kann gesagt werden, dass das Projekt „Pilotanlage zur Herstellung von extraleichten 3D-Sandwichteilen aus Kunststoff im Batchbetrieb“ erfolgreich umgesetzt werden konnte. Nach einer intensiven und umfangreichen Konzeption wurde ein Weg zur relativ raschen Realisierung einer Schaumproduktionsanlage und anschließend einer Deckhautproduktionsanlage gefunden. Damit kann gezeigt werden dass auch großflächige 3D-Sandwichteile aus Polypropylen herstellbar sind. Bis die Gesamtanlage serienreif ist, sind noch einige Optimierungstätigkeiten notwendig. In erster Linie ist nun das neue Werkzeugkonzept umzusetzen, zu testen und zu optimieren. Wie oben schon erwähnt werden diese Werkzeuge doppelwandig, hergestellt und mit Thermoöl temperiert, wodurch die Temperaturverteilung homogenisiert und die Aufheiz- und Kühlphasen verkürzt werden. Die Werkzeuge können mit relativ wenig Materialeinsatz im Vergleich zum spanenden Verfahren kostengünstig hergestellt werden. Ein weiteres Merkmal ist die besondere unvergleichliche Oberflächenbeschaffenheit von gedrückten Werkzeugen. Schwierigkeiten könnten bei komplexen Flanschgeometrien auftreten, bei denen absolute Präzision gefordert ist.

Der Schaumeintrag in das Werkzeug hat mit der gegenwärtig gefertigten Breitschlitzdüse noch Optimierungspotential um absolute Reproduzierbarkeit zu erreichen. Die Gesamtanlage dient rein zu Demonstrationszwecken und der Ergebnisgenerierung für eine zukünftige, serientaugliche Großanlage.

Mit der in diesem Projekt entwickelten Sandwichpilotanlage wird versucht eine Nullserie (bis zu 10 Stück) an Karosserieteilen für das elektrisch betriebene Zweirad (gegenwärtig in Entwicklung) zu erzeugen. Der Anspruch an diese Teile ist ausgesprochen hoch und fordert ein umfangreiches Know How das Großteils aus diesem Projekt erworben wurde. Leider kann nicht mit geplantem Einsatz an der Entwicklung des Zweirades gearbeitet werden, da das Projekt Zweirad innerhalb der österreichischen Förderlandschaft nicht berücksichtigt wurde. Abgesehen vom Zweirad wird eine Kleinserie Hocker produziert und auf Stabilität getestet. Neben diesen Produktversuchen wird die Anlage zur systematischen Weiterentwicklung und Optimierungsarbeiten betreffend Prozesstechnik in Zusammenhang mit anderen Kunststoff verarbeitenden Verfahren verwendet. Die Anlage wird auch gerne für Test- und Entwicklungszwecke diversen Betrieben zur Verfügung gestellt. Eine Weiterentwicklung des Produktionsverfahrens wird langfristig in Zusammenarbeit mit einem Werkzeugbauer und Spritzgießmaschinenhersteller angestrebt wodurch das Produktspektrum nochmals erweitert werden könnte.

Zusammengefasst entstand im Rahmen dieses Projektes eine Sandwichpilotanlage, mit der auf Basis der darauf generierten Ergebnisse und Maßnahmen weitere innovative Produkte folgen werden.

8 Literatur- und Abbildungsverzeichnis

8.1 Literaturverzeichnis

[1] Breuer, Gerold; „3D Batch Forming – Herstellung von neuartigen Sandwichbauteilen“; Bridge-Brückenschlagprogramm; Endbericht; FFG; 812980/11966 – SCK/KUG; Wels, Dezember, 2009;

[2] Hofstätter, Thomas; Untersuchung der Einflüsse verschiedener Verarbeitungsparameter am Zwei-Schnecken- Kneten auf verschäumbare Polypropylen- Typen unterschiedlicher molekularer Struktur; Fachhochschul-Diplomstudiengang Material- und Verarbeitungstechnik, Diplomarbeit; Wels, 2007

[3] Hackel, Peter; Entwicklung eines Verfahrens zur Produktion von Monowerkstoff-Sandwich-elementen; Fachhochschul-Diplomstudiengang Biotechnische Verfahren; Diplomarbeit; Wiener Neustadt; Tulln, Juni, 2008

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematisierter Verfahrensablauf beim Schäumen mit physikalischen Treibmitteln	14
Abbildung 2: Konzept der Schaumproduktionsanlage	17
Abbildung 3: Konzeptskizze der Sandwichhautproduktionsanlage mit acht Werkzeugzellen	19
Abbildung 4: Visualisierte Steuerung über PC	20
Abbildung 5: Entwurfskonstruktion der Schaumproduktionsanlage mit Roboter	21
Abbildung 6: Schaumproduktionsanlage mit Roboter	22
Abbildung 7: Erstes halbautomatisch hergestelltes Sandwich	23
Abbildung 8: Darstellung der gesamten Sandwichpilotanlage	26
Abbildung 9: Darstellung der Breitschlitzdüse mit Schaumstrangabschneidvorrichtung	26
Abbildung 10: Gegenwärtige Gesamtanlage	28
Abbildung 11: Fahrzeugtür aus Polypropylensandwichteilen – hergestellt mit der Pilotanlage	30

9 Anhang

9.1 Publikationen und Weiterverbreitungen in Zusammenhang mit dem gegenwärtigen Projekt und vorangegangenen Entwicklungen

[1] Breuer, Gerold; Stadlbauer, Wolfgang; Duscher, Bernadette; Hofstätter, Thomas: Innovative Foaming System for the Production of Very Low Density Polypropylene Foams, Talk: Advances in Polymer Science and Technology, Linz, Juli, 2009;

[2] Breuer, Gerold; Stadlbauer, Wolfgang; Duscher, Bernadette; Hofstätter, Thomas: Innovative Foaming System for the Production of Very Low Density Polypropylene Foams, Poster: European Polymer Congress 2009, Graz, Juli, 2009,

Weiters gab es zu dieser Entwicklung zahlreiche Zeitungsartikel, Berichte in Fachzeitschriften und einen Beitrag in OÖ Heute.

NoAE Wettbewerb

Die Entwicklung (3D-Sandwichbauteile) wurde beim NoAE Innovationswettbewerb der deutschen Automobilindustrie mit einem Preis ausgezeichnet.

<http://www.noae.com>

2. Platz beim Innovationspreis des Landes OÖ

Das Herstellverfahren für die 3D-Sanwichelemente belegte den 2. Platz beim Innovationspreis des Landes OÖ.

Die Auszeichnungen und die Publikationen erweckten das Interesse aus allen Fachbereichen. Potentielle Kunden und Interessenten werden mit Informationen zum Entwicklungsstand am laufenden gehalten.

Innovation

Sandwichbau für Elektrofahrzeuge

Eine oberösterreichische Ideenschmiede hat beim Innovationspreis der deutschen Autoindustrie auf sich aufmerksam gemacht. Mit einem neuartigen und kostengünstigen Verfahren zur Herstellung von Leichtbauteilen für die Autoindustrie setzt das Unternehmen vor allem auf den Karosseriebau. Hammerschmid hatte 2007 zusammen mit dem Transfercenter für Kunststofftechnik und dem Polymerinstitut der Johannes Kepler Universität Linz ein Projekt für ein neues Verfahren zur Herstellung leichter und stabiler Kunststoffformteile gestartet,



Ausgezeichnete Innovation: Sandwichelemente, hergestellt im Prototypenverfahren

die sich besonders beim Bau von Elektrofahrzeugen bewähren sollen. Als Ergebnis wurde ein Weg gefunden, das Gewicht der Kunststoffkarosserie eines Elektrofahrzeug-Prototypen um ca. 30 bis 40 Prozent zu verringern. Am Ende des Projektes lag ein Bauteil aus Polypropylen in Sandwichbauweise vor. Die Sandwichelemente bestehen aus einer dünnen Außenhaut, die beliebige Farbvariationen bei sehr guter Oberflächenqualität erlaubt und einem extrem leichten PP-Schaum als Zwischenmaterial, der die Stabilität garantiert. Aufgrund der durchgehenden Verwendung von Polypropylen ist ein vollständiges Recycling der Bauelemente möglich.

Neu konzipierte Werkzeuge

Eine besondere Herausforderung betraf dabei auch die Werkzeuge für die Herstellung der Sandwichelemente. Die Werkzeuge müssen beheizt, gekühlt, verschlossen und geöffnet werden können und sehr dünnwandig aber dennoch formtreu und stabil gebaut sein, um die Manipulationsfähigkeit innerhalb des neu entwickelten Prozess zu gewährleisten. Um diese Sandwichelemente in dieser Größenordnung überhaupt herstellen zu können, müssen die Formwerkzeuge bei geringem Gewicht eine hohe Maßhaltigkeit trotz integriertem energiesparendem Heiz- und Kühlsystem gewährleisten. Die Formwerkzeuge werden von einem Robotersystem gehandelt und über dieses mit Energie versorgt.

www.hammerschmid-mb.com

Wireless

Technologies

11. Kongress
29.-30. September 2009
Stuttgart

Von der Technologie
zur Anwendung

Die Themen

Technologie & Entwicklung

- Coexistenz
- Lokalisierung
- Low Power
- Zuverlässigkeit & Performance

Wireless Technologien Anwendung & Praxis

- Fertigungs-/Prozess-/Gebäudeautomation
- Automotive
- Medizintechnik

Mit begleitender
Fachausstellung

 mesago.de/wireless

Mesago Messe Frankfurt GmbH,
Rotebühlstrasse 83-85, 70178 Stuttgart
Tel. 0711 61946-0, Fax 0711 61946-90,
wireless@mesago.com



9. Juli 2009

**Sandwichbauweise für Elektrofahrzeuge
Mühlviertler Ideenschmiede gewinnt Innovationspreis
der deutschen Autoindustrie**

Am 9. Juli 2009 wurden in Würzburg die Preisträger des branchen- und länderübergreifenden Innovations-Wettbewerbs NoAE (Network of Automotive Excellence NoAE) geehrt. Und wie schon im letzten Jahr war wieder ein oberösterreichisches Unternehmen unter den Gewinnern.

Schon zum zweiten Mal konnte sich eine Firma aus der oberösterreichischen Automobil-Branche, diesmal die Hammerschmid Maschinenbau GmbH aus Bad Leonfelden mit ihrer Einreichung behaupten. Mit einem neuartigen Verfahren zur Herstellung von Leichtbauteilen für die Autoindustrie. „Es kommt nicht von ungefähr, dass immer wieder oberösterreichische Firmen auch im Ausland mit Innovationen auftrumpfen. Die oberösterreichische Autozulieferindustrie investiert im Vergleich mit anderen Industriezweigen fast dreimal soviel in Entwicklung und Forschung“, lobt Wirtschaftslandesrat Viktor Sigl die heimische Innovationskraft.

Ziel: 40 Prozent weniger Gewicht

Im Mai 2007 startete die Firma Hammerschmid zusammen mit dem TCKT und dem Polymerinstitut der Johannes Kepler Universität Linz ein Projekt für ein neues Verfahren zur Herstellung leichter und stabiler Kunststoffformteile, die sich besonders beim Bau von Elektrofahrzeugen bewähren sollen. Als Ergebnis wurde ein Weg gefunden, das Gewicht der Kunststoffkarosserie eines Elektrofahrzeug-Prototypen um ca. 30 bis 40 Prozent zu verringern.

Ergebnis: Kunststoff-Sandwich

Am Ende des Projektes lag ein Bauteil aus Polypropylen in Sandwichbauweise vor. Die Sandwichelemente bestehen aus einer dünnen Außenhaut, die beliebige Farbvariationen bei sehr guter Oberflächenqualität erlaubt und einem extrem leichten PP-Schaum als Zwischenmaterial, der

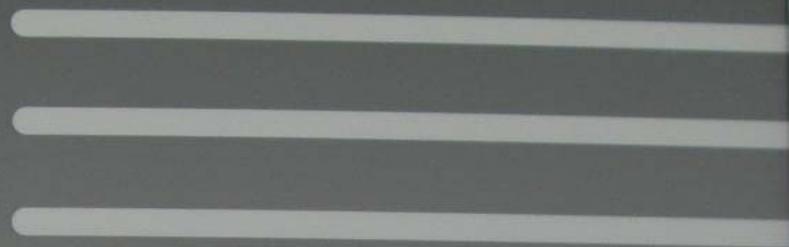
die Stabilität garantiert. Auf Grund der durchgehenden Verwendung von Polypropylen ist ein vollständiges Recycling der Bauelemente möglich.

Projektleiter Johann Hammerschmid macht der Branche Hoffnung: „Die Herstellung von extrem leichten Monowerkstoff-Sandwichelementen als Karosserieelemente für Transportfahrzeuge ist mit dem gegenwärtig entwickelten Verfahren auch unter wirtschaftlichen Bedingungen möglich.“

Rückfragen-Kontakt: Mag. Susanne Ringler, Kommunikation Clusterland OÖ GmbH
Telefon: +43 732 79810-5087 oder susanne.ringler@clusterland.at

La

p



**INNOVATIONSPREIS DES
LANDES OBERÖSTERREICH 2009**

KATEGORIE: KLEINUNTERNEHMEN WIRD VERLIEHEN AN

Hammerschmid Maschinenbau GmbH

VORSITZENDER DER JURY
REKTOR O. UNIV.-PROF. DI DR. RICHARD HAGELAUER

LANDESHAUPTMANN
DR. JOSEF PÜHRINGER



www.tmg.at

WIRTSCHAFTS-
UND TECHNOLOGIE-
INNOVATION OÖ

La
P  
INNOVATIONSPREIS DES
LANDES OBERÖSTERREICH 2009
KATEGORIE KLEINUNTERNEHMEN (WIRTSCHAFTS- UND TECHNOLOGIE-)
Hammerschmid Maschinenbau GmbH



ORF
OÖ
KLEINUNTERNEHMEN

24.07.2009 | Autor: Bernd Otterbach

HAMMERSCHMID

Leichtbau mit Polypropylen-Sandwich

Die Hammerschmid Maschinenbau GmbH hat für ein neuartiges und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung von Leichtbauteilen für die Autoindustrie den „NoAE Innovations-Award“ erhalten.



Sandwichelemente,
hergestellt im
Prototypenverfahren

Am 9. Juli 2009 wurden auf dem »Würzburger Automobil Gipfel« 2009 die 30 Preisträger des branchen- und länderübergreifenden „NoAE Innovations-Wettbewerb“ geehrt. Das oberösterreichische Unternehmen aus Bad Leonfelden machte dabei mit einem neuen Leichtbau-Verfahren auf sich aufmerksam.

40 Prozent weniger Gewicht mit Polypropylen-Sandwich

Im Mai 2007 startete die Firma Hammerschmid zusammen mit dem Transfercenter für Kunststofftechnik und dem Polymerinstitut der Johannes Kepler Universität Linz ein Projekt für ein neues Verfahren zur Herstellung leichter und stabiler Kunststoffformteile, die sich besonders beim Bau von Elektrofahrzeugen bewähren sollen. Als Ergebnis wurde ein Weg gefunden, das Gewicht der Kunststoffkarosserie eines Elektrofahrzeug-Prototypen um etwa 30 bis 40 Prozent zu verringern.

Am Ende des Projektes lag ein Bauteil aus Polypropylen in Sandwichbauweise vor. Die Sandwichelemente bestehen aus einer dünnen Außenhaut, die beliebige Farbvariationen bei sehr guter Oberflächenqualität erlaubt und einem extrem leichten PP-Schaum als Zwischenmaterial, der die Stabilität garantiert. Aufgrund der durchgehenden Verwendung von Polypropylen ist ein vollständiges Recycling der Bauelemente möglich.

Projektleiter Johann Hammerschmid macht der Branche Hoffnung: „Die Herstellung von extrem leichten Monowerkstoff-Sandwichelementen als Karosserieelemente ist mit diesem Verfahren auch unter wirtschaftlichen Bedingungen möglich.“

Neu konzipierte Werkzeuge für den Sandwichbau

Eine besondere Herausforderung betraf dabei auch die Werkzeuge für die Herstellung der Sandwichelemente. Die Werkzeuge müssen beheizt, gekühlt, verschlossen und geöffnet werden können und sehr dünnwandig aber dennoch formtreu und stabil gebaut sein, um die Manipulationsfähigkeit innerhalb des neu entwickelten Prozess zu gewährleisten. Um diese Sandwichelemente in dieser Größenordnung überhaupt herstellen zu können, müssen die Formwerkzeuge bei geringem Gewicht eine hohe Maßhaltigkeit trotz integriertem energiesparendem Heiz- und Kühlsystem gewährleisten. Die Formwerkzeuge werden von einem Robotersystem gehandelt und über dieses mit Energie versorgt.

Projektleiter Johann Hammerschmid macht der Branche Hoffnung: „Die Herstellung von extrem leichten Monowerkstoff-Sandwichelementen als Karosserieelemente ist mit diesem Verfahren auch unter wirtschaftlichen Bedingungen möglich.“

<http://www.automobil-industrie.vogel.de/werkstoffe/articles/216847/>

<http://www.automobil-industrie.vogel.de/zulieferer/articles/200362/>

<http://ooe.orf.at/stories/374078/>

http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-D66731BD-AA774AA5/ooe/hs.xsl/86846_DEU_HTML.htm#Sub%20Sandwichbauweise1562009

http://www.clusterland.at/802_1020_DEU_HTML.php

http://www.tmg.at/2884_DEU_HTML.php

Publikationsliste in Zusammenhang mit der Sandwichentwicklung

[1] Hofstätter, Thomas: Untersuchung der Einflüsse verschiedener Verarbeitungsparameter am Zwei-Schnecken-Kneter auf verschäumbare Polypropylen-Typen unterschiedlicher molekularer Struktur, Transfercenter für Kunststofftechnik (TCKT), Wels, Diplomarbeit, 2007

[2] Hackel, Peter: Entwicklung eines Verfahrens zur Produktion von Monowerkstoff-Sandwich-elementen, Transfercenter für Kunststofftechnik (TCKT), Wels, Diplomarbeit, 2008

[3] Duscher, Bernadette: Einfluss des Verzweigungsgrades und Mischprozess auf die rheologischen Eigenschaften von Blends aus linearem und verzweigtem Polypropylen; Diplomarbeit, Johannes Kepler Universität, Linz, 2008

[4] Duscher, Bernadette; Schausberger, Alois; Breuer, Gerold: Influence of selected processing procedure of a twin-screw extruder on flow properties of long chain branched polypropylenes (LCB-PP); Poster: 9th Austrian Polymer Meeting, Graz, 2008

[5] Breuer, Gerold: Einfluss der Scherbehandlung auf die Fließ-eigenschaften von langkettenverzweigten Polypropylenen, Transfercenter für Kunststofftechnik (TCKT), Wels, Diss., 2008

[6] Breuer, Gerold; Schausberger, Alois: The influence of shear thinning on elongation hardening of long-chain branched polypropylene, The XV International Congress on Rheology: The Society of Rheology 80th Annual Meeting. AIP Conference Proceedings, Volume 1027, pp. 354-356 (2008)

[7] Breuer, Gerold; Stadlbauer, Wolfgang; Duscher, Bernadette; Hofstätter, Thomas: Innovative Foaming System for the Production of Very Low Density Polypropylene Foams, Talk: Advances in Polymer Science and Technology, Linz, Juli, 2009; Vortrag

[8] Breuer, Gerold; Stadlbauer, Wolfgang; Duscher, Bernadette; Hofstätter, Thomas: Innovative Foaming System for the Production of Very Low Density Polypropylene Foams, Poster: [European Polymer Congress 2009](#), Graz, Juli, 2009

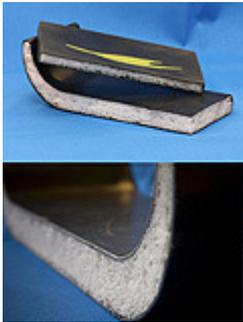
[9] G. Breuer, W. Stadlbauer, T. Hofstätter, B. Duscher, Innovative Foaming System for the Production of Very Low Density Polypropylene Foams, PPS09, Zypern, 2009, (Vortrag)

09.07.2009 | Autor: Thomas Weber

HAMMERSCHMID

Neues Leichtbauverfahren

Ein oberösterreichisches Unternehmen macht beim branchenübergreifenden NoAE Innovations-Wettbewerb 2009 auf sich aufmerksam.



Am 9. Juli 2009 wurden in Würzburg die Preisträger des branchen- und länderübergreifenden NoAE Innovations-Wettbewerbs geehrt. Ein oberösterreichisches Unternehmen machte dabei mit einem neuen Leichtbau-Verfahren auf sich aufmerksam. Bereits zum zweiten Mal konnte sich ein Unternehmen aus der oberösterreichischen Automobilbranche behaupten. Diesmal ist es die Hammerschmid Maschinenbau GmbH aus Bad Leonfelden mit einem neuartigen und kostengünstigen Verfahren zur Herstellung von Leichtbauteilen für die Automobilindustrie.

Ausgezeichnete
Innovation:
Sandwichelemente,
hergestellt im
Prototypenverfahren.

Im Mai 2007 startete Hammerschmid zusammen mit dem Transfercenter für Kunststofftechnik und dem Polymerinstitut der Johannes Kepler Universität Linz ein Projekt für ein neues Verfahren zur Herstellung leichter und stabiler Kunststoffformteile, die sich besonders beim Bau von Elektrofahrzeugen bewähren sollen. Als Ergebnis wurde ein Weg gefunden, das Gewicht der Kunststoffkarosserie eines Elektrofahrzeug-

Prototypen um etwa 30 bis 40 Prozent zu verringern.

Am Ende des Projektes lag ein Bauteil aus Polypropylen in Sandwichbauweise vor. Die Sandwichelemente bestehen aus einer dünnen Außenhaut, die beliebige Farbvariationen bei sehr guter Oberflächenqualität erlaubt und einem extrem leichten PP-Schaum als Zwischenmaterial, der die Stabilität garantiert. Aufgrund der durchgehenden Verwendung von Polypropylen ist ein vollständiges Recycling der Bauelemente möglich.

Projektleiter Johann Hammerschmid macht der Branche Hoffnung: „Die Herstellung von extrem leichten Monowerkstoff-Sandwichelementen als Karosserieelemente ist mit diesem Verfahren auch unter wirtschaftlichen Bedingungen möglich.“

Von Struktur und Aussehen erinnert die gemeinsame Neuentwicklung der Leonfeldner Firma Hammerschmid, des Transfercenters für Kunststofftechnik und des Instituts für Polymerwissenschaften der JKU an die allseits beliebten Schwedenbomben, die einzigartigen Eigenschaften aber eröffnen den Sandwichbauteilen aus Polypropylen-schaum zahlreiche, noch nicht abschätzbare Anwendungsmöglichkeiten.



Wie Schwedenbomben, nur viel

Drei Jahre haben das Sondermaschinenbauunternehmen Hammerschmid GmbH aus Bad Leonfelden, das Transfercenter für Kunststofftechnik TCKT GmbH und das Institut für Polymerwissenschaften der Johannes Kepler Universität Linz an der Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von 3-D-Monowerkstoff-Sandwichbauteilen gearbeitet. Das Ergebnis kann sich sehen lassen und wurde gleich zweifach ausgezeichnet – und zwar mit dem Innovationspreis der Deutschen Automobilindustrie und dem 2. Platz beim oö. „Landespreis für Innovation 2009“.

Das neue Verfahren ermöglicht die Herstellung von 3-D-Sandwichbauteilen, bestehend aus einer kompakten thermoplastischen

Deckhaut und einem Schaumkern, beides auf Basis von Polypropylen. Diese Leichtbauteile mit einem einzigartigen Gewicht-Steifigkeits-



Die neue Schäumenanlage.

Verhältnis, hoher Druckfestigkeit und sehr guter Energieabsorption sind als tragende Elemente in Leichtfahrzeugen anwendbar. Es bieten sich somit neue konstruktive Möglichkeiten, um das Gewicht von Elektrofahrzeugen zu minimieren, sowie ein neuer Weg der effizienten Nutzung von Elektroenergie.

Neuartige Schaumtechnologie

Einer der wichtigsten Schritte war die Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Herstellung des Polypropylenschaums mit einer Dichte von 60 kg/m^3 , wofür die gegenwärtig angewendeten kommerziellen Methoden nicht geeignet waren. Das Resultat ist eine, im Hinblick auf die Schaum-

ausbildung gänzlich neue Schaumtechnologie mit einer einzigartigen bereits patentierten Konstruktion. Dieser Schaum bildet nun die Kernschicht einer Sandwichstruktur, die durch klebstofffreies Fügen mit Polypropylenaußenschichten hergestellt werden kann, mit dem Zusatznutzen einer einfachen sortenreinen Recyclingfähigkeit.

Die Kombination der 3-D-Formhautherstellung und die Anwendung von Schaum als Kernmaterial aus einem Werkstoff sind einzigartig. Durch die Verwendung von mehrfarbigen Pulvern und Masken und durch die Strukturierung der Werkzeuge ist die Deckhaut beliebig optisch gestaltbar, wodurch eine große Designfreiheit entsteht.

Die Projektpartner: Hammerschmid Maschinenbau, Transfercenter für Kunststofftechnik GmbH und

Fa. Hammerschmid Maschinenbau

Seit der Gründung 1996 hat sich der Betrieb zu einem Generalunternehmen im Bereich Automatisierung von Abläufen und Prozessen entwickelt, dessen Kundenspektrum von der Automobilzulieferindustrie bis zur Pharmabranche reicht. Unternehmergeist gepaart mit dem sprichwörtlichen Mühlviertler Fleiß hat zu einem kontinuierlichen Wachstum geführt, sodass in der Zwischenzeit 32 Menschen in Bad Leonfelden ihren Arbeitsplatz haben. Richtigerweise müsste man ja eigentlich sagen, die Mitarbeiter leben das Mitunternehmertum bei Hammerschmid. Denn sie erfinden Maschinen, planen Hard- und Software, fertigen

und assemblieren die Anlagen und fühlen sich für gute Beziehungen zu Kunden, Lieferanten und Kollegen verantwortlich. Damit das alles etwas leichter gelingt, dafür sorgt das tägliche gemeinsame Mittagessen. Dort werden Infos ausgetauscht und dabei entstehen oft die ungewöhnlichsten Ideen, wie z.B. die Entwicklung eines völlig neuartigen Verfahrens zur Herstellung von besonders leichten Sandwichbauteilen aus Kunststoff.

GF Johann Hammerschmid dazu: „Die Entwicklung eines völlig neuen Produkts und des erforderlichen Herstellverfahrens verlangt neben der fachlichen Qualifikation der Projektpartner auch eine wirtschaftsethische Werthaltung auf gleichem Niveau. Alois Keplinger von TIM ist es gelungen, da-

zu die richtigen Partner zusammenzubringen und hat damit entscheidenden Anteil am Gelingen des Projekts.“

Transfercenter für Kunststofftechnik

Das TCKT wurde 2001 als Abteilung der Upper Austrian Research GmbH gegründet und ist seit 2008 eine eigenständige GmbH mit Sitz in Wels. 30 Mitarbeiter betreiben beim TCKT Forschung und Entwicklung für kleine, mittlere und große Unternehmen am Sektor Kunststofftechnik, um das Mögliche machbar zu machen. Für das Projekt lieferte die TCKT in Zusammenarbeit mit



Projekt- und lösungsorientiert

seitiger

Mit diesem Verfahren sind Teile in geringer Losgröße wirtschaftlich herstellbar. Durch die besonderen Eigenschaften sind Sandwichbauteile besonders dort geeignet, wo geringes Gewicht sowie hohe Stabilität und Crash-Absorption gefordert sind. Das Potenzial dieses neuen Verfahrens ist derzeit bei Weitem noch nicht abschätzbar, da neben thermischer und akustischer Isolation auch die Gewichtsverringern von bewegten Teilen vor allem im Bereich der Mobilität immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Die Projektpartner hat die Technologietransferinitiative TIM zusammengebracht, die Entwicklung wurde im Rahmen des BRIDGE-Programms der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) durchgeführt.



ANTON FRAGNER,
PROJEKTLEITER VON
TIM IN DER WKOÖ

**„TIM ist
Brückenbauer
zwischen Wirt-
schaft und
Wissenschaft.“**

INFOS ZU TIM

TIM ist eine Einrichtung von WKOÖ und Land OÖ und wird von WKOÖ und CATT umgesetzt.

Nähere Infos:

T 05-90909-3548

E office@tim.at

W www.tim.at



Im OÖW-Gespräch gibt Anton Fragner Einblicke in Aufgaben und Leistungen vom Technologie- und Innovationsmanagement TIM.

Forschung und Innovation sind heutzutage wichtige Themen. Welche Rolle spielt hier TIM?

Fragner: Die Initiatoren von TIM, WKOÖ und Land OÖ verfolgen mehrere Ziele. TIM soll Brückenbauer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sein. Dadurch profitieren Betriebe wie Forschungseinrichtungen, weil sie Einblicke in die jeweils andere Welt erhalten.

Was darf ein Unternehmen erwarten, wenn es mit einer Forschungseinrichtung zusammenarbeitet?

Fragner: Das kommt darauf an. Braucht das Unternehmen besonderes Fachwissen oder eine spezielle Messmethodik, wird die Forschungseinrichtung das erwartbare Ergebnis, Zeitdauer und Kosten ziemlich gut abschätzen können. Anders bei einem Problem, zu dem es noch wenig Wissen gibt. Hier muss einem klar sein, dass der Zukauf von Forschungsleistung „von der Stange“ nicht möglich ist.

Liegt das nicht auf der Hand?

Fragner: Leider nicht. Immer wieder erwarten Unternehmen quasi eine Garantie, dass der Forscher

ein Ergebnis bringt, das das Unternehmen möglichst eins zu eins umsetzen kann. Dem Spezialisten eine Aufgabe zu übertragen und in drei Monaten eine fertige Lösung zu erwarten, funktioniert nicht. Der Betrieb muss sich selber einbringen. Darin liegt auch das Erfolgsgeheimnis im Projekt Hammerschmid. Hier ist es uns von TIM gelungen, Menschen zusammenzuführen, die sich persönlich gut verstehen und fachlich gut ergänzen. Wenn Schwierigkeiten auftauchen, wurden die Köpfe zusammengesteckt und gemeinsam nach Lösungen gesucht.

Scheitern viele Projekte?

Fragner: Zum Glück nein. In unserer zehnjährigen TIM-Tätigkeit mussten bisher nur drei Projekte vorzeitig gestoppt werden. Was allerdings häufiger vorkommt, ist, dass sich die Zielsetzung mit Fortdauer des Projektes ändert.

Was macht TIM konkret?

Fragner: Bei TIM gibt es drei Angebote: Ein Netzwerk mit rund 150 Forschungseinrichtungen, Hilfe bei der Auswahl der geeigneten F&E-Förderungen und Erstberatung zu gewerblichen Schutzrechten. Und obendrein ist unsere Dienstleistung auch noch kostenlos. Um es weihnachtlich zu formulieren, ein Geschenk der Träger von TIM, WKOÖ und Land OÖ an Wirtschaft und Wissenschaft.

Institut für Polymerwissenschaften an der Johannes Kepler Universität Linz

der JKU eine optimale Materiallösung für den Schaumkern. Dabei gelang es Schaumdichten von kleiner 100 kg/m³ zu realisieren. Die Dienstleistung der TCKT umfasste weiters die gesamte Einreichung für die Förderung bei der FFG und das Projektmanagement im laufenden Projekt.

Gerold Breuer, Projektleiter TCKT: „Die Fachkompetenz von Hammerschmid Maschinenbau hinsichtlich Konstruktion und Fertigung der Schäumenanlage wurde mit der Materialkompetenz der TCKT und der wissenschaftlichen Betreuung durch das Institut für Polymerwissenschaften auf ein solides Fundament gestellt. Die hohe Qualität dieser Zusammenarbeit setzt sich bereits in einigen anderen Projekten fort.“

Institut für Polymerwissenschaften

Am Institut für Polymerwissenschaften wird der Einfluss der molekularen Struktur und die Auswirkungen thermischer und mechanischer Behandlung auf die Eigenschaften von Polymeren im mikroskopischen und makroskopischen Bereich untersucht. Im Speziellen beschäftigt sich die Arbeitsgruppe Rheologie mit dem Zusammenhang von molekularer Struktur und Fließeigenschaften von Polymerschmelzen.

Der Schäumprozess stellt spezielle Anforderungen an die Struktur des thermoplasti-



schen Kunststoffes. Dehnexperimente zeigen, dass Langkettenverzweigungen im Polypropylen eine Verfestigung beim Dehnen verursachen, was wiederum eine kontinuierliche und stabile Blasenbildung während des Aufschäumens ermöglicht. Die prozessbedingten mechanischen und thermischen Beanspruchungen während des Schäumprozesses führen zu einer Änderung der Struktur der Polymerschmelze. Auch das als Treibmittel hinzugefügte CO₂ ändert die Fließeigenschaften. Ziel war eine quantitative Bestimmung dieser Effekte.

Univ.-Prof. Alois Schausberger: „Außergewöhnlich an diesem Projekt ist die besonders enge Zusammenarbeit von Grundlagenforschung und Anwendung.“

Nimm's leicht!

Die „Weight Watchers“ in der Automobilindustrie

Gastkommentar von Manfred Jerzembek, Motorjournalist, Bad Malente



Dezente Formensprache und nur 1200 kg schwer: „Concept Blue Sport“ von VW

Diät halten – das Dauerthema: Menschen in den westlichen Wohlstandsgesellschaften jagen dem vermeintlich jungbrunnengleichen Ideal hinterher, doch das „slim & sexy“ beherrscht auch das Denken von Technikern und Ingenieuren. Im Fahrzeugbau kümmern sich stets zuerst die Rennwagen-Konstrukteure um jedes Gramm zuviel, das auf den Karossen lastete.

Berühmtes Beispiel einer ad hoc-Aktion in Sachen Gewicht: Es geschah 1934, als Mercedes-Rennleiter Alfred Neubauer, so jedenfalls die Legende, den weißen Lack seiner Grand Prix-Boliden abschmirgeln ließ, um das Gewichtslimit der 750 kg-Formel nicht zu überschreiten. Wie damals bereits, engen die allbe-

kannten Sachzwänge aus diversen Lastenheften und Entwicklungsvorgaben den Bewegungsspielraum der Ingenieure heute ebenso ein, wie die exzessiv nach oben gedrehte Gewichtsspirale von Automobilen der vergangenen (Wohlstands-)Jahre.

Leichtbau als „integriertes System“

Deshalb lohnt es sich, den so schwierigen Kampf gegen die still wuchernden Kilos aufzunehmen. Stellvertretend für viele Fahrzeugingenieure benennt Heinz Hollerweger, bei Audi Leiter Technische Entwicklung Gesamtfahrzeug die zu erreichenden Ziele: „Leichtbau ist bei uns elementarer Bestandteil jedes Fahrzeug-Entwicklungsprozesses. Deshalb verstehen wir Leichtbau nicht als Ansammlung von einzelnen Teilen, sondern als integriertes System.“

TERMINE

4. & 5. Mai 2010 | automotive.2010

Was bleibt vom Auto? Das Auto im Spannungsfeld zwischen Energie und Transport.

Alte Fabrik: Steyermühl

AUS DEM INHALT

AC-PARTNER

- Alba tooling: Seite 4
- Unity Experten: Seite 4

KOOPERATIONEN

- SMED: Produktivität steigern in der Krise: Seite 5

FACHTHEMEN

- AMAG TopForm® SPF: Seite 6
- CARamba, CARajo - Mexiko: Seite 7
- Nemak - Lösungen aus Aluminium: Seite 10
- Hammerschmid „Sandwich“: Seite 11

INTERVIEW

- Im Gespräch mit DI Gerhard Wölfel: Seite 14-15

HEFTMITTE - ZUM HERAUSNEHMEN

- Automobilzulieferindustrie in Mexiko: Seite 8-9

EDITORIAL

Autobauen leicht gemacht.

Was die Autobauer den Fahrzeugen im Laufe vieler Jahre an Technologien aufgepackt haben, müssen sie jetzt effizient an Gesamtgewicht wieder abgeben. Weglassen gilt nicht. Gesucht sind „Ersatz“-Werkstoffe sowie neue Formen, die eine Gewichtsreduktion versprechen. Aber die Pille, die alles leichter macht, ist bisher noch nicht erfunden.



Oberösterreich Zulieferer gehören im Bereich Leichtbau bereits zu den Top-Playern der Branche. Vornehmlich sollen Werkstoffe für Karosserien zum Traumgewicht führen. Aber die Zulieferer aller Bauteile sind aufgerufen, mit neuen Ideen das Gewicht ihrer Produkte bei gleichbleibendem oder sogar gesteigertem Qualitätsstandard zu reduzieren.

Besonders in Hinblick auf die zukünftige Elektromobilität sind Leichtgewichte gefragt. Oberösterreich ist auch hier wieder im Spitzenfeld der Innovationen mit dabei. Die Plattform „Clean Motion OÖ“ hat sich diesem Thema verschrieben. 30 Partner arbeiten gemeinsam an einem Elektrofahrzeug mit Idealgewicht, das zusätzlich mit allen derzeit verfügbaren E-Technologien ausgestattet sein wird.

Um den Inhalt des AC-quarterly für Sie noch attraktiver zu machen, gibt es mit Beginn dieses Jahres eine neue Rubrik. „Im Gespräch mit ...“ stellt Ihnen interessante Persönlichkeiten der automotiven Industrie vor. Erfahren Sie, wie meine Gesprächspartner brandaktuelle Themen angehen, wie sie die Autobranche einschätzen und auf welche Weise sie Ihre Zukunftsvisionen in die Realität umsetzen. Es erwarten Sie interessante Inhalte und bestimmt können Sie für Ihr Unternehmen daraus den einen oder anderen Nutzen ziehen.

Ihr
Thomas Eder

Thomas Eder
Cluster-Manager

Die Ingolstädter Vier-Ringe-Marke setzte im Bau von Serienfahrzeugen auf diesem Gebiet bereits ab Mitte der 1960er Jahre Akzente, als unter Federführung des 1963 von Daimler-Benz an die Donau gekommenen Technik-Chefs Dr. Ludwig Kraus wegweisende Konstruktionen wie der erste Audi 100 (C1) von 1968 und die Modelle Audi 80 und Audi 50 entstanden. Mit Leergewichts-Werten von deutlich unter 900 kg, wie beispielsweise für den 1972er Audi 80 (B1), gab man die Richtung vor. Dieses Denken strahlte auch auf Konzernmutter Volkswagen ab, wo auf Basis der Kraus-Konstruktionen Modelle wie der Passat der ersten Generation, der Polo und der Golf entstanden. Noch heute bleibt der GTI aus der Generation des



Oben: 810 Kilogramm leicht: Volkswagen Golf GTI der ersten Generation. Unten: Ganz weit voraus in die Zukunft: Volkswagen L1

Golf I ein klassisches Vorbild für einen „hot hatch“: 810 Kilogramm Leergewicht bei 110 PS! Für heutige Verhältnisse gewichtsmäßig ambitioniert zeigt sich die Roadster-Studie „Concept Blue Sport“: Der form-schöne Mittelmotor-Sportwagen bringt viele Voraussetzungen mit, um bei Volkswagen grünes Licht für den begehrten Entwicklungsauftrag zu erhalten. Mit weniger als 1200 Kilogramm Leergewicht gibt dieser Zweisitzer eine Antwort, wie sich im Verbrauchsumfeld der Zukunft ein mit Augenmaß konzipierter, erschwinglicher Sportwagen darstellen lässt.

CFK großserientauglich – ab 2013?

Dass derartige Leistungen von einst keinen Nostalgie-Neid hervorrufen müssen, demonstriert Volkswagen mit dem im vergangenen Jahr auf der IAA vorgestellten L1. Das Ein-Liter-Auto macht nicht nur optisch gute Figur, sondern erreicht dank vieler Komponenten aus Kohlefaser-verstärktem Kunststoff (CFK) ein Leergewicht von rekordverdächtigen 380

Kilogramm. Die L1-Karosserie bringt lediglich 124 kg in die Traumgewichts-Ehe mit ein. Das als Sicherheitszelle konzipierte CFK-Monocoque kommt auf 64 kg, 79 kg steuert das Leichtbau-Fahrwerk bei. VW-Entwicklungsvorstand Ulrich Hackenberg verweist zu Recht auf die ambitionierte Aufgabe, ein CFK-Monocoque hinsichtlich der Kosten und Fertigungsprozesse in den Griff zu bekommen. So ist der Lagenaufbau der einzelnen CFK-Stränge entscheidend für die gewünschten Materialeigenschaften, er erfordert hohes Know-how bei der Auslegung des jeweiligen Bauteils und dessen qualitativer Güte. Inzwischen wird ein Weiterdenken des L1-Projekts in Richtung Serie nicht mehr ausgeschlossen, sogar das Jahr 2013 wird genannt, obgleich es den L1 in der aerodynamisch sehr konsequenten, aber auch praxisfremden schmalen Zigarrenform wohl so nicht geben wird.

Ferdinand Piëch startet die Aluminium-Ära

1982, bereits in der Ära von Ferdinand Piëch als Cheftechniker, transferierte Audi das Leichtbau-Projekt in eine strukturiert-strategische Ausrichtung: Mit dem US-Aluminiumhersteller Alcoa schloss man ein Joint-Venture. Spektakulärstes Ergebnis dieser Jahre des Aufbruchs als Alu-Pionier war 1993 die ASF-Studie (Audi Space Frame), gefolgt 1994 vom Audi A8, dem ersten in großen Stückzahlen produzierten Modell mit selbsttragender Aluminium-Karosserie. Heute ist die zweite Generation der ASF-Technologie am Markt: neben dem A8 und dem Supersportwagen R8 auch der Audi TT. Bei ihm realisierten die Techniker aus Kostengründen eine Mischbauweise, bei der die Verwendung von Stahlblech nur noch mit einem knappen Drittel realisiert wird. 206 Kilogramm wiegt so eine Rohkarosserie des TT Coupé (davon 140 kg Aluminium und 66 kg Stahl), als Voll-Stahlblech-Variante wäre sie 48 Prozent schwerer.

Weitere Vorteile: die dramatisch gestiegene Torsionssteifigkeit (50 Prozent besser) sowie überzeugende Eigenschaften in den Bereichen Fahrdynamik und passive Sicherheit. „Der aktuelle TT ist ein gutes Beispiel für die Hybridbauweise. Denn wir wollen Karosserien bauen, bei denen wir unterschiedlich schwere Materialien auf intelligente Art kombinieren“, verdeutlicht Technik-Vorstand Michael Dick.

Leichtgewicht mit Flügeln

Wie zukunftsfähig das Konzept der Mischbauweise im Wettbewerbsumfeld ist, demonstriert Daimler beim neuen Flügeltüren-Sportwagen SLS AMG. Allerdings ist hier der Stahl-Einsatz auf lediglich noch vier Prozent limitiert. Den Löwenanteil okkupieren Aluminium-Profile und Aluminium-Bleche. Interessant sind die erzielten Rohkarosserie-Gewichte im Vergleich: der SLS kommt auf 241 kg, der Audi TT



Aluminium-Pionier Audi schuf für die zweite Generation des Sportwagens TT eine Leichtbau-Karosserie in Mischbauweise.

schaft 206 kg. Zum Vergleich: Der erste Audi A8 mit ASF-Karosserie brachte 249 kg auf die Waage.

Schlanke Stahlkonstruktionen

Wer jedoch glaubt, die Zeit des Stahls im Automobilbau sei abgelaufen, wird seit Jahren eines Besseren belehrt. Denn die Anbieter des ehemaligen Brot-und-Butter-Werkstoffs reagierten auf die Herausforderung durch Audis ASF-Projekt von 1993 konsequent. Höchste und formgehärtete Stähle kommen in immer größerer Zahl zum Einsatz. So entfallen bereits 38 Prozent des Gewichts der Stahl-Rohkarosserie einer modernen Mittelklasse-Limousine wie dem Audi A4 auf hochfeste Stähle, mit 18 Prozent folgen höchstfeste Stähle, während formgehärtete Stähle mit ihrem optimierten Verhältnis von Gewicht und Festigkeit auf zwölf Prozent Anteil kommen. Folglich konnte der Anteil von Tiefziehstahl auf 38 Prozent gedrückt werden.

Gewichtseinsparung dank Polycarbonat

Einen zukunftsweisenden Weg, wie ein Zulieferer auf das wachsende Gewichts-Bewusstsein der OEM reagieren kann, demonstriert Webasto. Das Traditions-Unternehmen mit Sitz in Stockdorf bei München hat im Bereich „Convertible, Roof & Body“ (CRB) den Leichtbau als strategisches Ziel definiert. Webasto-Vorstandsvorsitzender Franz-Josef Kortüm erklärt dazu: „Leichtbau wird sich im Automobilbau immer stärker durchsetzen müssen. Wir begannen bereits 2003, uns mit Leichtbau und speziell den Kunststoffen zu beschäftigen.“ Im Kunststoff-Kompetenzzentrum Schierling wurde im Herbst 2009 eine zweite Produktionslinie für Polycarbonat-Dächer in Betrieb genommen. Dafür investierte Webasto rund 10 Millionen Euro. „Schon heute haben wir für diese zweite Linie acht Serienaufträge erhalten, und wir denken bereits über den Aufbau einer dritten Linie nach“, verdeutlicht Kortüm die in Frage kommenden Planungs-

reserven. Begonnen hatte es mit dem Polycarbonat-Serieneinsatz durch einen Daimler-Auftrag: Seit 2007 wird der Smart Fortwo mit einem 1,2 m² großen und nur 7,6 kg schweren Panoramadach von Webasto angeboten. 250 000 Dächer gingen bislang ins lothringische Smart-Werk Hambach, die Jahresproduktion liegt bei 160 000 Einheiten. Vorstandschef Kortüm ist optimistisch, diesen Geschäftszweig weiter auszuweiten. Ein 1,6 m² großes Dach befindet sich als Prototyp bereits in der Vorentwicklung. Kortüms Zukunftsziele: „Wir denken ebenfalls daran, Heck- oder Seitenscheiben aus Polycarbonat zu machen. Die

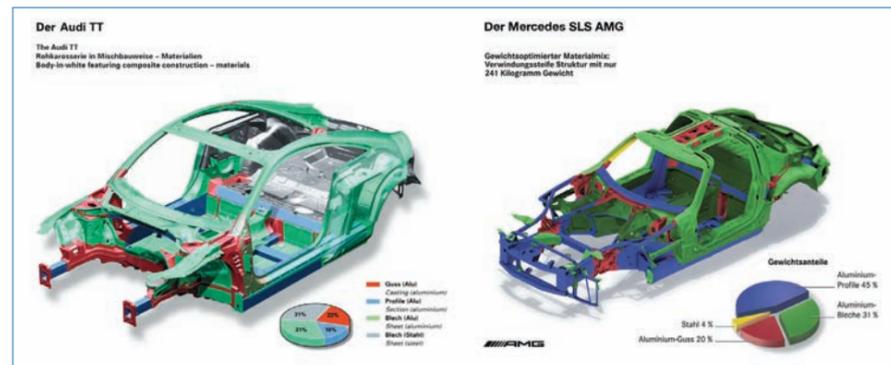


Fertigung des Polycarbonat-Panoramadaches für den Smart im Webasto-Werk Schierling.

Frontscheibe wird allerdings wohl eine Glasscheibe bleiben.“ Aufgrund der guten Gewichtseigenschaften (50 Prozent leichter als konventionelles Glas) könnte sich der Polycarbonat-Anteil im Automobilbau in den nächsten fünf Jahren von aktuell 15 Prozent auf ca. 20 Prozent erhöhen.

Fahrwerksforschung bei ZF: leichter und einfacher

Die Komplexität der Fahrwerks-Konstruktionen nahm in den vergangenen Jahrzehnten ständig zu. Verantwortlich dafür waren unter anderem die höhere Anzahl an Strukturbauteilen, neue Achskonzepte und die Einbeziehung aktiver Fahrwerkkomponenten. Bei ZF befasst sich eine Projektgruppe seit 2008 mit dem „aktiven Leichtbauwerk“. Gefördert wird das Vorhaben vom Bundesforschungsministerium im Rahmenprogramm „Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft“ (WING). Bis Mitte 2011 sollen zusammen mit fünf Kooperationspartnern aus Forschung und Industrie faserverstärkte Kunststoffe ihre Tauglichkeit im automobilen Einsatz unter Beweis stellen. Ausgangspunkt der Überlegungen ist eine radführende Querblattfeder. Dr. Michael Paul, Technischer Vorstand der ZF Friedrichshafen AG sieht den Schwerpunkt außerdem in einer bestmöglichen Verzahnung von Komponenten-Know-how und wirtschaftlichem Fertigungsverfahren: „Denn Ansätze zur Integration von Faserverbundwerkstoffen in das Fahrwerk scheitern leider oft an der fehlenden Serientauglichkeit“.



Rohkarosserien des Audi TT und des Mercedes SLS AMG in Mischbauweise: verwendete Materialien

Alba „erleichtert“ den automobilen Innenraum Superleichte Pressteile und PUR-Schaum

Mit der Entwicklung und Produktion von superleichten Pressteilen sowie PUR-Formschaumteilen bietet die Unternehmensgruppe Alba tooling & engineering Lösungen mit dem Schwerpunkt Leichtbau an. Jüngstes Projekt ist dabei die Entwicklung, Serienüberleitung und Lieferung von Leichtbau-Presssteilen sowie PUR-Schaumteilen für den Innenraum eines Supersportwagens.

Dieser Sportwagen-Innenraum enthält exemplarisch alle Kompetenzen des Forstauer Unternehmens Alba tooling & engineering vom Co-Design der Bauteile, über die Erstellung erster Prototypen und Anschauungsmuster sowie Prototypen- und Serienwerkzeuge bis zu Vorrichtungen, Prüfmitteln und schlussendlich der Serienlieferung.

Laser schneidet faserhaltiges Material

Im Zuge der Herstellung derartiger Teile kommt nach dem Pressvorgang auch erstmals der Beschnitt mittels Laser zur Anwendung. Diese Technologie eignet sich besonders zum Schneiden von faserhaltigen Materialien, die im Gegensatz zur z. B. Fräsbearbeitung keine Nacharbeit erfordert aber auch geringere Aufspannkraft und größere Bauteilgenauigkeiten erlaubt. Aufgrund der hohen Qualitätsanforderungen und des Einsatzes mo-

demster Technologien kann die Produktion in Österreich realisiert werden. Diese Leichtbautechnologie ist auch für viele andere Einsatzbereiche geeignet.

Schnellster Formenträger am Markt

Neben den Innovationen im Teilefertigungsbereich kann die Firmengruppe auch mit einem neuentwickelten Standard-Formenträger zur Herstellung von PUR-Teilen aufwarten. Dieser wurde gemeinsam mit dem oberösterreichischen Anlagenbauer Fill in Gurten entwickelt und bietet die schnellsten Formenschließzeiten und extremsten Schäumlagen auf dem Markt. Aufgrund der Bündelung der jeweiligen Kernkompetenzen von Alba und Fill können umfassende, komplexe Projekte in der Produktionstechnik von Kunststoffteilen mit dem Schwerpunkt PUR und Composites bestens realisiert werden.



Co-Produktion: der schnellste Formenträger auf dem Markt von Alba tooling und Fill.

Produktvielfalt durch flexible Produktionsprozesse

Im Inneren eines Autos könnte praktisch jeder Teil von Alba tooling kommen. Das Unternehmen erzeugt unter anderem mehrteilige Instrumententafeln, Türverkleidungen, Mittelkonsolen, Dachhimmel, Säulenverkleidungen und Schaumaufgaben für Sportsitze.

www.albatools.com

Die Automobilzulieferindustrie im Jahr 2015

Strategien und Branchen-Know-how von den UNITY-Experten

Um als Unternehmen langfristig erfolgreich zu sein, ist eine systematische Vorausschau unerlässlich. Die UNITY verfügt über langjährige Erfahrung im Einsatz der Szenario-Technik. Gemeinsam mit den Kunden entwickelt die technologieorientierte Unternehmensberatung Zukunftsszenarien für verschiedenste Aufgabenstellungen, ermittelt Trends für die Märkte von morgen und integriert den Prozess der Szenario-Erstellung in die Strategie bzw. den Innovationsprozess der Kunden.

Damit schützen sich die Kunden vor überraschenden Krisen und identifizieren gleichzeitig Chancen für die Märkte von morgen. Gemeinsam mit ihrem Technologie-Partner, dem Heinz Nixdorf Institut, entwickeln die Experten der UNITY die Szenario-Technik ständig weiter. Das leistungsstarke Werkzeug reduziert die Komplexität der Zukunft und hilft, konsistente Szenarien zu entwickeln.

Statusbericht als auch Zukunftsausblick ins Jahr 2015 für die Automobilindustrie.

In der Studie werden strategische Erfolgsfaktoren herausgestellt, um für den zukünftigen Wettbewerb erfolgreich gewappnet zu sein. Dazu gehören Innovationsfähigkeit, Markt- und Technologiekompetenz sowie Managementkompetenz. Die UNITY ist seit mehr als 15 Jahren Branchenexperte und Partner der Automobilindustrie

zum Ausbau dieser strategischen Erfolgsfaktoren. Automobilhersteller und deren Zulieferer sowie weltweit führende Maschinen- und Anlagenbauer werden in der Optimierung ihrer Wertschöpfungskette von der UNITY unterstützt – von Innovationen, Forschung & Entwicklung, über Einkauf und Beschaffung, Produktion und Logistik bis hin zu Vertrieb und Auftragsabwicklung.

Die Schwerpunkte der Beratungsleistungen sind dabei die Kunden von der innovativen Produktidee bis zum Erfolg im Markt zu unterstützen, eine hohe Produktivität in der Forschung & Entwicklung und der Leistungserstellung sicherzustellen und Veränderungsprozesse durch technisches und betriebswirtschaftliches Fachwissen sowie durch geschäftsorientiertes Prozess- und IT-Management erfolgreich zu gestalten. Die Kunden profitieren dabei von der langjährigen Branchenexpertise und der Umsetzungsstärke der 150 UNITY-Berater. Niederlassungen befinden sich in Wien, Paderborn, Berlin, Hamburg, Köln, München und Stuttgart sowie in Zürich und Kairo.

www.unity.de

Schnelles Rüsten

Produktivität steigern in der Krise

Fünf Produktionsbetriebe aus Oberösterreich nutzten das Jahr 2009, um gemeinsam Mitarbeiter zu qualifizieren und gleichzeitig die Rüstprozesse der Unternehmen deutlich zu vereinfachen. Noch wichtiger: Die Mitarbeiter sind nun überzeugt von den enormen Verbesserungen, die sie in erster Linie selbst erreichen können.

Die Unternehmen BRP-Powertrain, Gruber & Kaja HIGH TECH METALS, MCE Maschinen- und Apparatebau, Mark Metallwarenfabrik und Weba Werkzeugbau stellten sich gemeinsam folgende Fragen: Wie können Durchlaufzeiten und Bestände verringert und Anlagenstände, bedingt durch Umrüstprozesse, minimiert werden? Aber vor allem: Wie werden die Mitarbeiter für das ständige Verbessern gewonnen? Rüstprozesse sind in allen Produktionsbetrieben entscheidend für Losgrößen und Durchlaufzeiten und somit für Bestände und Kapitalbindung.

Einfacher ist sicherer und schneller

Antworten auf die Fragen wurden von März bis Oktober 2009 in einem Kooperationsprojekt erarbeitet, das von „Six Sigma Austria“ initiiert und durchgeführt und vom Automobil-Cluster unterstützt wurde. Finanzielle Unterstützung kam vom Land Oberösterreich. Eine grundlegende Regel hat dabei die Mitarbeiter

überzeugt: Optimierung bedeutet nicht schneller laufen und greifen, sondern im Gegenteil: „Durch den besser organisierten Rüstab-

lauf ist der Stress und die Belastung für den Mitarbeiter zurückgegangen, obwohl der Rüstprozess deutlich kürzer wurde,“ erkannten MCE-Projektleiter Johann Gattringer und seine Rüstprozessexperten. MCE-Geschäftsführer Wolfgang Brodil gratuliert seinen Mitarbeitern zu den Verbesserungen: „Diese von den Mitarbeitern getragenen Verbesserungen sind entscheidend für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens.“



Nächste Anlagen schon in Arbeit

Der Leiter des Bereichs Maschinenbau von MCE, Gottfried Langthaler, hat schon während des Koope-

rationsprojektes weitere Produktionsbereiche in Angriff genommen. Gemeinsamer Nenner: Mitarbeiter in Lean-Methoden qualifizieren und in die Optimierung einbeziehen, kreativ nach einfachen Lösungen suchen, Ideen konsequent umsetzen. „Die eigenen Mitarbeiter kennen den Arbeitsplatz am besten, sind die wichtigste Basis für Verbesserungen. Aber auch die externen Mitarbeiter der Kooperationspartner und Experten von Six Sigma Austria haben viel geholfen, weil sie andere Sichtweisen und Erfahrungen einbringen“, lobt Langthaler den Prozess.

Mitarbeiter profitiert

Andreas Gerster, Leiter des Zerspanungsbereichs von Weba Werkzeugbau meint: „Als Führungskraft ist mir natürlich auch die für den Betrieb gewonnene nutzbare Maschinenkapazität wichtig, die wir durch die reduzierte Stillstandszeit beim Umrüsten gewonnen haben. Aber die Vorteile, die wir für unsere Zerspanungstechniker gewonnen haben, sind mindestens so wichtig: Ein großer Teil der Rüstaktivitäten passiert jetzt ohne Stress, während die Bearbeitung auf der Produktionsanlage läuft. Außerdem ist durch die bessere Zugänglichkeit die Arbeit viel leichter.“

Genauere Beobachtung wichtig für Verbesserung

Abschließend: Sebastian Mayr von BRP-Powertrain war von Beginn an von der einfachen Methodik begeistert: „Wir haben schnell erkannt, dass die genaue Beobachtung der Ist-Situation die Basis für Verbesserungen ist.“ Karl Huemer, bei BRP für die Powertrain-Produktionsstandorte in Gunskirchen und Mexiko verantwortlich, ist von den erreichten Ergebnissen seiner Mannschaft überrascht: „Das ist mehr, als ich erwartet habe. Gratulation.“

Verbesserte interne Zusammenarbeit

„Die Zusammenarbeit über Abteilungsgrenzen hinweg läuft durch das Kooperationsprojekt viel besser“, nennt Gruber&Kaja-Produktionsleiter Hans Osen einen weiteren wichtigen Nutzen. „Zu Beginn waren einige unserer Experten skeptisch. Aber in den Verbesserungsworkshops wurden sie schnell für die Sache gewonnen, und der größte Skeptiker ist heute der vehementeste Unterstützer.“

Externe Sichtweisen helfen

„Das technologische Wissen ist und war im Unternehmen vorhanden. Das Kooperationsprojekt hat uns

durch die Sichtweisen der externen Experten geholfen, diese Potenziale auch umzusetzen. In meinem Fertigungsbereich werden wir die Verbesserungen konsequent weiterführen“, fasst Walter Mallinger, Leiter des Fertigungsbereichs 1 bei Mark Metallwaren zusammen.

Projekt:
SMED - Schnelles Rüsten

Projektpartner:
BRP-Powertrain, Gruber & Kaja HIGH TECH METALS, MCE Maschinen- und Apparatebau, Mark Metallwarenfabrik und Weba Werkzeugbau

Externer Dienstleister:
Six Sigma Austria

Nähere Informationen bei:
DI Wolfgang Kurz:
wolfgang.kurz@clusterland.at

Dieses Projekt wurde mit Mitteln des Landes Oberösterreich gefördert.



Qualifizierung · Erfahrungsaustausch · Wandel

Six Sigma Austria.

Mehr Qualität, kürzere Durchlaufzeiten und weniger Kosten für Ihr Unternehmen.

- > Methodengestützte Innovation
- > Lean Operations & Management
- > Werkzeuge zur Produkt- & Prozessoptimierung
- > Software für Entwickler und Optimierer
- > Arbeitstechniken im Team
- > Six Sigma / Design for Six Sigma



www.six-sigma-austria.at

AMAG TopForm® SPF

Innovativer Werkstoff für höchste Umformanforderungen

Aluminium-Bleche haben sich aufgrund ihrer technologischen Eigenschaften – geringes Gewicht, gute Festigkeit, gute Korrosionsbeständigkeit – als Konstruktions-Werkstoffe in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten der automotiven Industrie etabliert. Mit der substantziellen Verbesserung der Umformbarkeit eröffnen sich neue Potenziale für wesentlich komplexere Geometrien – bis hin zur Fertigung von Baugruppen aus einem einzelnen Blech.



Höchste Anforderungen auch beim Bentley Continental: in Top-Form mit AMAG TopForm SPF

AMAG TopForm® SPF ist eine Legierung vom Typ AlMgMn und entspricht formal der Normlegierung AA5083 / AlMg4,5Mn0,7. Durch spezielle Behandlung bei Guss-, Walz- und Wärmebehandlungs-Prozessen wird ein homogenes Gefüge mit ultrafeinem Korn und geringsten Mengen an Begleitelementen erzielt, was eine unabdingbare Rahmenbedingung zur Sicherstellung der geforderten superplastischen Eigenschaften für die Kundenbauteile darstellt.

Eigenschaften und Vorteile superplastischer Umformung

Superplastizität bezeichnet allgemein die Fähigkeit des Werkstoffes, sich unter dem Einfluss von Spannung und erhöhter Temperatur weit über das Maß herkömmlicher Umformungen hinaus zu dehnen – ohne Einschnürung und Bruch. Wesentliche Voraussetzungen zum Erzielen superplastischer Eigenschaften sind spezielle Gefügebedingungen sowie die sorgfältige Einstellung der Legierungselemente. Die Umformung erfolgt bei hoher Temperatur von typisch 500°C mit geringer Umformgeschwindigkeit. Die su-

perplastische Umformung von AMAG TopForm® SPF erlaubt komplexe Teilegeometrien, die mit herkömmlichen Verfahren und Legierungen nicht darstellbar sind. Im Gegensatz zu einer Standard-Legierung der Serie 5000 zeigt AMAG TopForm® SPF ein wesentlich feineres Gefüge – eine zwingende Voraussetzung für superplastische Umformbarkeit.

Kosteneffizienter Einsatz für kleinere und mittlere Stückzahlen

Den dargestellten Vorteilen steht eine im Vergleich zur Kaltumformung längere Prozesszeit der superplastischen Umformung gegenüber, die ihrerseits von der Geometrie-Komplexität des Bauteiles abhängt, so dass dieses Verfahren vorrangig für kleine und mittlere Stückzahlen geeignet ist. AMAG TopForm® SPF bietet somit die faszinierenden Eigenschaften einer superplastischen Legierung mit einer bisher nicht gekannten Kosteneffizienz und Fertigungssicherheit und macht somit die superplastische Umformung auch für breitere Anwendungen wettbewerbsfähig.

Gestaltungsfreiheit für komplexe Geometrien und Baugruppen

Es können erheblich komplexere Geometrien als mit konventioneller Umformung erzielt werden. Mitunter können Baugruppen aus einem einzelnen Blech geformt werden, die bei konventioneller Fertigung mit zusätzlichem Gewicht und Kosten aus Einzelteilen gefertigt werden müssen. Die Werkzeuggeometrie kann sehr einfach gehalten werden. Der Umformvorgang ist dem Umformen von Kunststoff ähnlich und erfolgt durch den Einsatz von Gasdruck mittels Aufblasen in ein Gesenk. Stempel oder mehrstufiges Werkzeug werden nicht benötigt. Die Warmumformung erlaubt die Einhaltung exzellenter Formtoleranzen ohne Rückfederung. Die definierte Kontraktion bei Abkühlung ist als problemlos einzustufen. Relativbewegungen zwischen Blech und Werkzeug – und dadurch hervorgerufene Oberflächenbeschädigungen – werden vermieden. Die von der Kaltumformung bekannten Probleme der Blechaufrauung und Fließfiguren treten nicht auf. Das Bauteil übernimmt auf vordefinierte Weise die Oberflächen-Struktur des Werkzeuges und kann somit für Sichtteil und Lackieranforderung verwendet werden.

AMAG TopForm® SPF

Technologische Kennwerte von

AMAG TopForm® SPF I
Normlegierung AA5083 / AlMg4,5Mn0,7
Feinkorn-Fertigung, mittlere Korngröße < 10 µm

Typische mechanische Werte bei Raumtemperatur im Auslieferungszustand H19 I

Rp0,2 400 MPa Rm 480 MPa A80 6%

Typische mechanische Werte bei Raumtemperatur nach superplastischer Umformung bei 500°C / 15 min I

Rp0,2 160 MPa Rm 310 MPa A80 24%
fließfigurenfrei bei superplastischer Umformung, gute MIG/WIG-Schweißbarkeit

Abmessungs-Spektrum I

Dickenbereich 0,5 – 3,0 mm
Breite max. 1550 mm
Spaltband min. 50 mm
Blechlänge max 6000 mm

CARamba! CARajo!

Umbruch und Chancen in Mexikos Autoindustrie

Von Norden her zieht ein Donnerwetter mit carajo auf Mexikos Autoindustrie zu. Die USA sorgen für dunkle Wolken bei den Amigos im Nachbarland. Aber Mexiko ist gut gerüstet. Das zeigen auch die Wirtschaftszahlen, die – aufgrund der zahlreichen Beziehungen zu internationalen strategischen Partnern in der Autoindustrie - keineswegs die Entwicklungen in den USA widerspiegeln.

Mexiko ist durch die günstige Lage ein idealer Produktionsknotenpunkt für Autos und Autoteile und Drehscheibe für die Märkte in Europa, Lateinamerika und den USA. In Mexiko werden 400 verschiedene Automodelle erzeugt. 2008 wurden in Mexiko insgesamt über zwei Millionen Fahrzeuge hergestellt. 1,4 Millionen Stück im Wert von 20 Milliarden US Dollar wurden exportiert. Gleichzeitig werden im automotiven Bereich sechs Prozent aller ausländischen Investitionen gemacht. Eine Million Jobs hängt direkt und indirekt an der Automobilindustrie. Das sind sieben Prozent der landesweiten Arbeitsleistung.

kanischen Absatzmarkt weitgehend gelockert. Heute finden sich im Land am schönsten Golf der Welt auch Hersteller wie VW, Nissan oder Toyota, die die Wirtschaftslage der Mexikaner deutlich positiv beeinflussen. Spuren der Krise sind auch hier unübersehbar, aber würde es einen der BIG THREE aus den USA (GM, Chrysler, Ford) im Land nicht mehr geben, dann könnten asiatische und europäische Hersteller das entstehende Vakuum füllen, denn Mexiko hat rechtzeitig begonnen, sich um internationale Beziehungen zu bemühen. Diverse Abkommen erleichtern nicht nur den Import von mexikanischen Zulieferteilen nach



Navistar Werk in Nuevo Leon

Internationale Hersteller nutzen die Vorteile

Mit dem 1994 abgeschlossenen NAFTA-Abkommen wurden die Beziehungen zu den USA erleichtert. In den letzten Jahren hat Mexiko die Abhängigkeit von der amerikanischen Autoindustrie und vom ameri-



Ein Werk der Takata Group in Nuevo Leon

Europa sondern auch die Investitionsmöglichkeiten von europäischen Unternehmen in Mexiko. Trotzdem: Der amerikanische Einfluss ist groß. Die drei großen Hersteller GM, Chrysler und Ford produzieren in zehn Werken 54 Prozent der gesamten nationalen automotiven Produktionsleistung. Im Vergleich konnte Mexiko die Autoproduktion 2008 aber um sanfte 4,5 Prozent steigern, während Kanada und die USA satte Rückgänge von 19 Prozent hinnehmen mussten.

Aus Tradition gut – Qualifizierung stärkt Chancen

Durch den Einfluss internationaler OEMs erhielten die ca. 1000 Autoteile-Hersteller die Chance, in den Wettbewerb mit den US-Herstellern zu treten. Die Qualitätsansprüche der Europäer und Asiaten erhöhen auch die Kompetenzen unter Mexikos Zulieferern.



Die seit 1930 erworbenen automotiven Fertigkeiten des Landes rechnen sich für Investoren. Gute Fachkräfte arbeiten zu vergleichsweise günstigen Löhnen. Trotz großer Erfahrungen im Autobau gibt es jedoch keine landeseigene Automarke.

Mexiko als Absatzmarkt

Das starke Wirtschaftswachstum von Mexiko wird auch als das Wunder von Mexiko bezeichnet. Mit einem BIP pro Kopf von 8.343 US Dollar und monatlichen Durchschnittslöhnen von 581 Dollar befindet sich Mexiko im Mittelfeld der Schwellenländer. Nissan wird in diesem Jahr die meisten der 600.000 Fahrzeuge am mexikanischen Markt verkaufen. Das hängt nicht zuletzt mit den steigenden Treibstoffpreisen in Mexiko zusammen, die sich besser mit einem sparsamen „Japaner“ kompensieren lassen, als mit einem Spritfresser amerikanischer Bauart.

Zahlen und Fakten

- 105 Millionen Einwohner
- Zweitgrößter Markt in Lateinamerika
- Erstaunliches Wirtschaftswachstum
- Automobilproduktion: derzeit Platz elf der Welt, bis 2011 wird Rang fünf vorhergesagt
- Fahrzeugproduktion: 2 Mio. Stück pro Jahr
- Export in die USA: 1,4 Mio. Fahrzeuge pro Jahr
- Ca. 1000 Autoteilehersteller und Zulieferbetriebe
- Steigerung der Autoproduktion 2008 um 4,5 Prozent

Nähere Informationen erhalten Sie bei:

Manuel Montoya Ortega
Cluster Automotriz de Nuevo León, A.C.
Tel. +52 (81) 8335-1087 y 8335-2331
manuel.montoya@claut.com.mx
www.claut.com.mx

Automobilzulieferer in Mexiko

Firma	Provinz
1 Autoliv Safety Technology De Mexico S.A. De C.V.	Baja California
2 Honeywell (mehrere Werke in Mexiko)	Baja California
3 Parker Seal de Baja	Baja California
4 Pilkington	Baja California
5 Wabash Technologies de Mexico	Baja California
6 Walbro Engine Management	Sinaloa
7 Benteler de Mexico S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Sonora
8 Charles E. Gillman S.A. de C.V.	Sonora
9 Chata Enterprise	Sonora
10 ITT Industries (mehrere Werke in Mexiko)	Sonora
11 LEONI Wiring Systems Mexicana S.A. de C.V.	Sonora
12 Prestolite Wire Corp.	Sonora
13 St. Clair Technologies	Sonora
14 T.S.E. Breaks	Sonora
15 Tyco Electronics Corporation	Sonora
16 Yasaki's EWD LLC (Acosa) (mehrere Werke in Mexiko)	Sonora
17 Arnecom S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Chihuahua
18 Bergen Cable Technologies	Chihuahua
19 Breed Technologies (mehrere Werke in Mexiko)	Chihuahua
20 Cadimex S.A. de C.V.	Chihuahua
21 Capsonic Automotive	Chihuahua
22 Cooper Industrie (mehrere Werke in Mexiko)	Chihuahua
23 Croni S.A. de C.V.	Chihuahua
24 Cummins Diesel America	Chihuahua
25 Delphi Automotive Systems S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Chihuahua
26 Eagle Ottawa S.A. de C.V.	Chihuahua
27 Lear Corporation (mehrere Werke in Mexiko)	Chihuahua
28 LEONI Cable S.A. de C.V.	Chihuahua
29 Manesa	Chihuahua
30 Nichirin Coupler Tec Mexico S.A.de C.V.	Chihuahua
31 Powers and Sons LLC	Chihuahua
32 Robert Bosch S. de R.L. de C.V.	Chihuahua
33 Seton de Mexico S.A. de C.V	Chihuahua
34 Stoneridge Corp.	Chihuahua
35 Strattec Security	Chihuahua
36 Sumitomo Electric Wiring Systems Inc	Chihuahua
37 Superior Industries International Inc	Chihuahua
38 TRW Electronica Ensambls S.A. de C.V. (mehrere TRW Werke in Mexiko)	Chihuahua
39 Tyco International Ltd.	Chihuahua
40 Visteon (Coelisa San Lorenzo Plant)	Chihuahua
41 Grupo Industrial Armas S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Durango
42 Linamar Corp.	Durango
43 Yazaki North America	Durango
44 Castech S.A. de CV	Coahuila
45 Douglas y Lomason de México S.A. de C.V.	Coahuila
46 Findlay Industries de Mexico	Coahuila
47 Irvin Automotive Products, Inc.	Coahuila
48 Johnson Controls Ramos (mehrere Werke in Mexiko)	Coahuila
49 MAHLE de México S. de R.L. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Coahuila
50 Plastic Omnium	Coahuila

Firma	Provinz
51 Rassini-Piedras Negras	Coahuila
52 Stabilus S. A. de C. V.	Coahuila
53 Takata De Mexico S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Coahuila
54 Textron Automotive Co. de Mexico S.A. de C.V.	Coahuila
55 ZF Sachs Automotive México S.A. de C.V.	Coahuila
56 Accuride International S.A. de C.V.	Nuevo León
57 Aisin Mexicana S.A. de C.V.	Nuevo León
58 Alcoa Fujikura	Nuevo León
59 Alfmeier De Mexico S.A. de C.V.	Nuevo León
60 Articulos Troquelados Monterrey	Nuevo León
61 Arvin Meritor (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
62 Autoclimas	Nuevo León
63 Basf Mexicana SA de CV	Nuevo León
64 Brazeway Mexico S. De R.L.De C.V.	Nuevo León
65 Bridgestone (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
66 Carbono Lorena de México S.A.	Nuevo León
67 Christiana Industries des Mexico (Orchid International)	Nuevo León
68 Danfoss Industries S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
69 DBG Metal Manufacturing (zwei Werke in Mexiko)	Nuevo León
70 Denso Mexico S.A. DE C.V.	Nuevo León
71 Doncasters Mexico	Nuevo León
72 Elcoteq S.A. de C.V. (zwei Werke in Mexiko)	Nuevo León
73 Enertec Mexico S. de R.L. de C.V.	Nuevo León
74 Ficos North America S.A. de C.V. (zwei Werke in Mexiko)	Nuevo León
75 G.E. Industrial Motors Mexico S.A. de C.V.	Nuevo León
76 Gonher de Mexico S.A. de C.V.	Nuevo León
77 Grote Industries de Mexico S.A. DE C.V.	Nuevo León
78 Güntner de México S.A. de C.V.	Nuevo León
79 Hayes Lemmerz International Inc. (zwei Werke in Mexiko)	Nuevo León
80 Industrias Jakes Inc.	Nuevo León
81 Katcon Global	Nuevo León
82 Kaydon Bearing	Nuevo León
83 Kentek, S.A. de C.V.	Nuevo León
84 Martinrea International Inc.	Nuevo León
85 Metalsa S. de R.L.	Nuevo León
86 Corporacion Mitsuba de Mexico S. A. de C. V.	Nuevo León
87 MJ Celco Inc.	Nuevo León
88 Nemak S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
89 Parker Hannifin de Mexico (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
90 Phelps Dodge Corporation	Nuevo León
91 PIOLAX S.A. de C.V	Nuevo León
92 Pioneer Electronics de Mexico S.A. de C.V.	Nuevo León
93 Sanmina-SCI Corp. (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
94 Continental Automotive S.A. de C.V (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
95 Teknik S.A. de C.V.	Nuevo León
96 Tokyo Electrica de Mexico S. A. DE C. V	Nuevo León
97 UFE Incorporated Mexico	Nuevo León
98 United Technologies (mehrere Werke in Mexiko)	Nuevo León
99 Vitro Flex S.A. de C.V.	Nuevo León

Firma	Provinz
100 Alpine Electronics de Mexico S.A. de C.V.	Tamaulipas
101 BBB Industries	Tamaulipas
102 Fujitsu Ten de Mexico C.V.	Tamaulipas
103 Globe Motors	Tamaulipas
104 G.S.W Manufacturing Inc.	Tamaulipas
105 Kongsberg Automotive	Tamaulipas
106 Panasonic Automotive Systems de Mexico S.A. de C.V.	Tamaulipas
107 Mikuni Mexicana S.A.DE C.V.	Tamaulipas
108 Minnesota Rubber & Plastics Mexico	Tamaulipas
109 Modine Transferencia de Calor SA de C.V.	Tamaulipas
110 Standard Motor Products Inc.	Tamaulipas
111 Trostel Ltd.	Tamaulipas
112 Velvac Inc.	Tamaulipas
113 Wells Manufacturing	Tamaulipas
114 Continental AG	San Luis Potosi
115 Edscha Mexico SA. de C.V.	San Luis Potosi
116 Sanluis Corporacion S.A. de C.V.	San Luis Potosi
117 Valeo Sistemas Electricos S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	San Luis Potosi
118 Valeo Termico SA. de C.V.	San Luis Potosi
119 Calsonic Mexicana S.A. de C.V.	Aguascalientes
120 Industria de Asiento Superior S.A. de C.V.	Aguascalientes
121 Sistemas de Arneses K & S Mexicana S.A. de C.V.	Aguascalientes
122 Kantus Mexicana S.A. de C.V.	Aguascalientes
123 Morestana S.A. de C.V.	Aguascalientes
124 Moto Diesel Mexicana S.A. de C.V.	Aguascalientes
125 Yorozu Mexicana S.A. de C.V.	Aguascalientes
126 Industria de Asiento Superior S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Jalisco
127 Causamex S.A. de C.V.	Jalisco
128 Salzgitter Mannesmann Precisión S.A. de C.V.	Jalisco
129 Rolamex S.A. de C.V.	Jalisco
130 Sumida De Mexico S.A. De C.V.	Jalisco
131 Tyco Valves & Controls de México S.A. de C.V.	Jalisco
132 VOGT electronic de México S.A. de C.V.	Jalisco
133 Webb de Mexico S.A. de C.V.	Jalisco
134 Yamaver S.A. de C.V.	Jalisco
135 American Axle & Manufacturing Inc.	Guanajuato
136 Arbomex (zwei Werke in Mexiko)	Guanajuato

Firma	Provinz
137 Celay S.A. de C.V.	Guanajuato
138 Condumex S.A. de C.V.	Guanajuato
139 Flex-N-Gate Mexico	Guanajuato
140 GKN Driveline Villagrán (zwei Werke in Mexiko)	Guanajuato
141 Hutchinson Autopartes Mexico S.A de C.V.	Guanajuato
142 Lagermex (zwei Werke in Mexiko)	Guanajuato
143 Meridian Automotive Systems de Mexico S.A. de C.V.	Guanajuato
144 Tenneco Automotive (mehrere Werke in Mexiko)	Guanajuato
145 Thyssen Kruppe AG	Guanajuato
146 Dura Automotive Systems de MEXICO S. de R.L. de C.V.	Querétaro
147 Brose México S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Querétaro
148 Dura Automotive Systems	Querétaro
149 Grammer Mexicana S.A. de C.V. (zwei Standorte in Mexiko)	Querétaro
150 Harada Industrias	Querétaro
151 Hi-Lex Mexicana S.A. de C.V.	Querétaro
152 Johnson Matthey de Mexico SA de C.V.	Querétaro
153 PPG Industries	Querétaro
154 Tenneco Inc.	Querétaro
155 Barmes Group	Mexico Stadt Distrito Federal

Firma	Provinz
156 Bosch (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
157 Dana Heavy Axle Mexico S.A. de C.V.	Mexico Stadt Distrito Federal
158 Duroplast Holding de Mexico S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
159 Eaton Aeroquip de Mexico S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
160 Federal-Mogul Corporation Juarez (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
161 Goodyear Group (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
162 International Hella KG Hueck & Co. (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
163 Hitchiner S.A. de C.V (zwei Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
164 Krupp Hoesch SASA S.A. de C.V.	Mexico Stadt Distrito Federal
165 Metaldyne Iztapalapa	Mexico Stadt Distrito Federal
166 Michelin Corporation (zwei Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
167 Blue Water Automotive Systems Inc.	Mexico Stadt Distrito Federal
168 Tang Industries Inc.	Mexico Stadt Distrito Federal

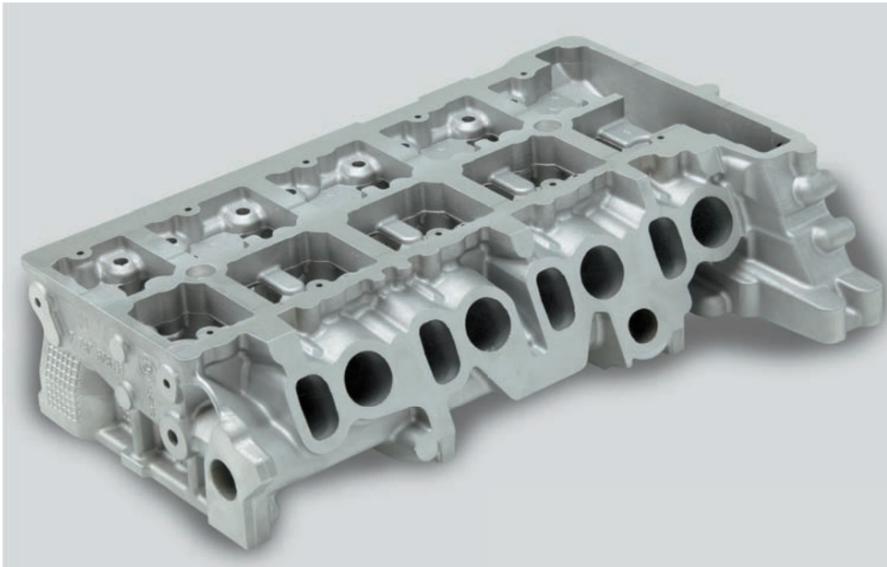
Firma	Provinz
169 TI Group Automotive Systems S. de R.L. de C.V.	Mexico Stadt Distrito Federal
170 Tomkins plc	Mexico Stadt Distrito Federal
171 Valeo Climate Control	Mexico Stadt Distrito Federal
172 Valeo Sistemas De Seguridad	Mexico Stadt Distrito Federal
173 ZF Holding (mehrere Werke in Mexiko)	Mexico Stadt Distrito Federal
174 Freudenberg Nok de Mexico S.A. de C.V.	Morelos
175 Saint-Gobain Sekurit	Morelos
176 Forjas Spicer de Tlaxcala S.A. de C.V.	Tlaxcala
177 General Cable Tetla	Tlaxcala
178 Cadillac Rubber & Plastics de Mexico S.A. de C.V.	Veracruz
179 Gestamp Puebla S.A. de C.V.	Puebla
180 HP Pelzer Automotive Systems Inc.	Puebla
181 Kiekert de Mexico S.A. de C.V.	Puebla
182 Luk Puebla S.A. de C.V.	Puebla
183 Magna International (mehrere Werke in Mexiko)	Puebla
184 Rassini - Frenos	Puebla
185 SKF de Mexico S.A. de C.V.	Puebla
186 Faurecia Duroplast S.A. de C.V.	Puebla
187 Axa Yazaki S.A. de C.V. (mehrere Werke in Mexiko)	Chiapas

Unter www.automobil-cluster.at können Sie diese Karte als PDF downloaden. AC-Partner haben außerdem Zugriff auf die Produktliste der angeführten Unternehmen. Keine Gewähr auf die Vollständigkeit der Liste.

Nemak - Maßgeschneiderte Lösungen aus Aluminium

Standort Linz setzt neuestes Verfahren ein

Nemak ist ein weltweit agierender Automobilzulieferer mit mehr als 12.000 Mitarbeitern und 27 Werken in Europa, Nord- und Südamerika und China. Das Unternehmen ist auf die Fertigung hochwertiger Aluminiumgussteile für den Antriebsstrang spezialisiert und produziert jährlich mehr als 40 Millionen Zylinderköpfe, Zylinderkurbelgehäuse und Getriebegehäuse. Standorte von Nemak Europe befinden sich in Deutschland, Österreich, Polen, der Slowakei, Tschechien und Ungarn. Linz nimmt dabei eine besondere Rolle ein.



BMW N47 – Einsatz von Rotacast für hoch beanspruchte Zylinderköpfe

Spitzentechnologie für hoch beanspruchte Zylinderköpfe

Der Zylinderkopf ist das Logistikzentrum des Verbrennungsmotors und gehört zu den komplexesten und höchst beanspruchten Gussteilen im Kraftfahrzeugbau. Komplexe Designs mit geringen Wandstärken, sowie geringe Form- und Lagetoleranzen, die Integration zusätzlicher Funktionen wie vorgegossene Hochdruckölkkanäle, Blow-By Kanäle, Ansaugsammler und wassergekühlter, integrierter Abgassammler verlangen einen flexiblen und zugleich sehr robusten Seriegießprozess. Dieser wiederum setzt eine präzise Entwicklung voraus.

Simulation und Entwicklung in Linz

Am Standort Linz befindet sich eines der drei europäischen Produktentwicklungszentren der Nemak (Product Development Center - PDC). Dieses ist für alle Entwicklungen im Bereich Zylinderkopf zuständig. In der Prototypen- und Entwicklungsgießerei sind Kapazitäten zur technischen Entwicklung der bei Nemak-Europa gängigen Gießverfahren installiert. Sämtliche Neuprojekte werden am Standort Linz auf ihre Mach-

barkeit für den späteren Serienstandort bewertet und geplant. Basierend auf den eingehenden Kundendaten wird der gesamte Prozess geplant, die Gießwerkzeuge entwickelt und das gewünschte Design in enger Kundenabstimmung herstellbar umgesetzt. Dieser Entwicklungsprozess wird intensiv durch Simulationen, unter Verwendung zeitgemäßer Software, begleitet. Neben Formfüll- und Erstarrungssimulationen seien insbesondere Wärmebehandlungs- und Eigenspannungsberechnungen erwähnt. Die erhaltenen Simulationsergebnisse werden generell experimentell bestätigt.

Im besonderen Kundenfokus ist die Eigenspannungsanalyse, wofür am Standort Linz die entsprechende Messkompetenz aufgebaut wurde. Damit kann für Legierung und Wärmebehandlung die bestmögliche Wahl getroffen werden. Die Aussagen aus Simulation und Messung ergänzen sich dabei optimal und stellen für die Lebensdauerberechnungen am Gesamtmotor einen wichtigen Input dar, auf deren Basis die Zylinderköpfe noch in der virtuellen Entwicklungsphase weiter optimiert werden. Die aus der Vorentwicklung gewonnenen Erkenntnisse fließen in die serienreife

Entwicklung ein, die in der Entwicklungsgießerei des Standortes Linz durchgeführt wird. Durch ein effizientes Projektmanagementsystem wird sichergestellt, dass die Produkte in einen ausgereiften Zustand an alle europäischen Serienproduktionsstandorte übergeben werden.

Zylinderköpfe von morgen

Die Tätigkeiten des PDC Linz gehen über die Entwicklung von Serienprodukten hinaus und befassen sich im Sinne der „Zylinderköpfe von morgen“ mit der Weiterentwicklung von Prozessen, Methoden und Werkzeugen. Die F+E-Schwerpunkte liegen dabei im Benchmarking neuer Legierungs- und Kernbindersysteme sowie der Weiterentwicklung von Gieß-, Wärmebehandlungs- und Simulationsverfahren. Die besondere Herausforderung besteht in weiter steigenden Anforderungen bezüglich erhöhter Leistungsdichte bei kompakter Motorbauweise.

Rotacast® - einer der fortschrittlichsten Gießprozesse

Einer der robusten, präzisen und fortschrittlichsten Seriegießprozesse von Nemak ist das Rotacast-® Gießverfahren. Rotacast-® ist ein dynamisches Gießverfahren. Dabei wird die sich mitbewegende Gussform automatisch kontrolliert und praktisch turbulenzfrei gefüllt. Rotacast® wird am Produktionsstandort Linz zu 100 Prozent in der Serienfertigung eingesetzt. Die jährliche Kapazität in Linz beträgt über eine Million Zylinderköpfe.

Zylinderkurbelgehäuse aus Präzisionsguss

Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Betrachtung der Wertschöpfungskette kann die Effizienz eines Gießverfahrens nicht mehr nur an dem unmittelbaren Aufwand bemessen werden, sondern muss



Vollautomatische Kernherstellung und -montage setzt Maßstäb

bis hin zum motorischen Einsatz gesehen werden. Durch eine frühe Zusammenarbeit zwischen Konstrukteuren und Gießern, sowie der Einbindung des späteren Motorenwerkes, lässt sich so schon früh der Gesamtfertigungsprozess optimieren. Grundlage hierfür ist, dass das Gießverfahren in der Lage ist, den stetig steigenden Anforderungen an die Werkstoffeigenschaften gerecht zu werden, durch sein Formgebungsverfahren weitestgehende Designfreiheit zulässt und sich hochautomatisiert in einer Großserienfertigung realisieren lässt.

Das CPS- Verfahren

Das Kernpaket-Sandguss-Verfahren (CPS) der Nemak Dillingen erfüllt dieses Anforderungsprofil in besonders vorteilhafter Weise. Für eine maximale Gewichtsreduzierung sorgt neben dem Leichtmetall Aluminium auch die hohe Designfreiheit des Sandgusses, die strukturellen Leichtbau durch kraftflussoptimierte Gestaltung ermöglicht.

Durch eine spezielle Weiterentwicklung ist es hier sogar möglich, kleinste Kanäle, z. B. in den Zylindersteigen, vorzugießen. Auch bei Verwendung von Sekundärlegierungen werden durch lokales Engineering, höchste mechanische Eigenschaften sowohl in den

Lagerstühlen als auch in den Zylinderrohren erzielt.

Die hohe Prozessstabilität wird durch ein selbsttragendes Kernpaket, das bei jeweils gleichen thermischen Bedingungen unter Schwerkraft abgegossen wird, gewährleistet. Die Verwendung eines schnell aushärtenden Cold Box Systems in Verbindung mit einem fast komplett automatisierten Fertigungsprozess ermöglicht kurze Taktzeiten und sichert damit die hohe Produktivität und gute Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Die Produktivität wird insbesondere für Zylinderkurbelgehäuse für 3 Zylindermotoren durch die Verdoppelung der Gießformen pro Kernpaket weiter gesteigert.

Druckguss – günstig, robust, hohe Qualität

Das Nemak-Werk in Polen zählt zu den erfahrensten und wettbewerbsfähigsten Standorten im Bereich Druckguss. Die Mehrzahl der Produktionsanlagen liegt in der Größe 1500 bis 2500 Tonnen. Neben der Produktion von Zylinderkurbelgehäusen fertigt Nemak hochmoderne Getriebe- und Kupplungsgehäuse. Direkt am polnischen Produktionsstandort ist das Product-Development-Center für Druckguss angesiedelt. Durch konsequenten Einsatz verschiedenster Simulationen wird den oft sehr engen Kosten- und

Zeitzielen Rechnung getragen. Basierend auf den Kundeninformationen wird der gesamte Produktionsprozess im Voraus geplant. Ein weiteres Plus ist im eigenen Werkzeugbau zu sehen. Durch ein perfektes Zusammenspiel zwischen Product-Development-Center, Werkzeugbau und Produktion werden kürzeste Entwicklungszeiten, höchste Produktqualität und eine sehr gute Produktivität erreicht.



Getriebe- und Kupplungsgehäuse für führende Hersteller

www.nemak.com

Das ausgezeichnete Sandwich aus Bad Leonfelden

Neue Strukturen für funktionsintegrierten Leichtbau

Die oberösterreichische Hammerschmid Maschinenbau GmbH entwickelte gemeinsam mit dem Transfercenter für Kunststofftechnik (TCKT) und dem Institut für Polymerwissenschaften der Johannes Kepler Universität Linz ein Verfahren zur Herstellung von 3D-Monowerkstoff-Sandwichen, das mit dem Innovationspreis der Deutschen Automobilindustrie ausgezeichnet wurde.

Das Konsortium leistete mit der Entwicklung von Leichtbaukomponenten aus Polypropylen einen wichtigen Beitrag zur neuen Mobilität. Durch die konstruktive Möglichkeit, das Gewicht von Elektrofahrzeugen zu minimieren, entstand ein neuer Weg der effizienten Nutzung von Elektroenergie.

Erstmals tragende Elemente aus Polypropylen

Erstmals können 3D-Sandwichen aus Polypropylen mit einem einzigartigen Gewicht-Steifigkeitsverhältnis, hoher Druckfestigkeit und sehr guter Energieabsorption hergestellt werden, sodass sie als tragende Elemente für Leichtfahrzeuge anwendbar sind. Sowohl das Herstellungsverfahren als auch das Produkt selbst wurden nach völlig neuen Ansätzen umgesetzt. Einer der wichtigsten Schritte war die Entwicklung eines neuen Verfahrens zur Herstellung von Thermoplast-

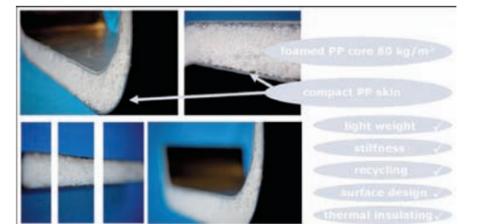
schäumen (vorwiegend auf Basis Polypropylen), da die gegenwärtig angewendeten Methoden zur Schaumerzeugung nicht geeignet waren, um Schaumgewichte von derzeit ca. 60 kg/m³ zu erreichen. Dieser Schaum bildet nun die Kernschicht eines Sandwichelementes, welches klebstofffrei mit Polypropylenaußenschichten gefügt wird. Somit können diese Bauteile nach Ende ihres Lebenszyklus problemlos recycelt werden.

Jedes Design möglich

Die Kombination der 3D-Formhautherstellung und die Anwendung von Schaum als Kernmaterial aus einem Werkstoff sind einzigartig. Durch die Verwendung von mehrfarbigen Pulvern und Masken und durch die Strukturierung der Werkzeuge ist die Deckhaut beliebig optisch gestaltbar, wodurch eine große Designfreiheit entsteht.

Immenses Zukunftspotenzial

Mit diesem Verfahren sind Teile in geringer Losgröße wirtschaftlich herstellbar. Durch die besonderen Ei-



genschaften sind Sandwichbauteile besonders dort geeignet, wo geringes Gewicht und hohe Stabilität und Crash-Absorption gefordert sind. Das Potenzial dieses neuen Verfahrens ist derzeit bei weitem noch nicht abschätzbar, da neben thermischer und akustischer Isolation auch die Gewichtsverringern von bewegten Teilen vor allem im Bereich der Mobilität immer mehr an Bedeutung gewinnt.

www.hammerschmid-mb.com

Kontakt Daten Zulieferer Leichtbau

AMAG rolling GmbH
Postfach 32
5282 Ranshofen, Austria
+43 7722 801 2834
www.amag.at



Produkte
AMAG Walzwerk: Trittleche, Folienvorwalzbänder, Glanzqualitäten sowie hochfeste Produkte für die Flugzeug-, Automobil- und Sportindustrie.
AMAG Gießerei: Masseln, hochwertige Aluminiumlegierungen auch in flüssiger Form.

Hammerschmid Maschinenbau GmbH
Maximilianstraße 2
4190 Bad Leonfelden, Austria
+43 7213 8204-0
www.hammerschmid-mb.com



Produkte
Entwicklung von Produktionskonzepten, Prozesstechniken und deren Umsetzung in Sondermaschinen bzw. -anlagen inkl. Wartung.
Entwicklung von Prüf- und Messanlagen für: Automobilzulieferindustrie, Stahl-, Alu- und Kunststoffindustrie, Pharmaindustrie, Elektroindustrie, Gießereibetriebe, Lebensmittelindustrie

Nemak Linz GmbH
Zeppelinstraße 24
4030 Linz, Austria
+43 732 300103
www.nemak.com



Nemak Europe
Frankfurt Airport Center 1
Building A, Level 7
Hugo-Eckener-Ring
60549 Frankfurt am Main, Germany

Produkte
Zylinderköpfe, Zylinderkurbelgehäuse, Getriebegehäuse und Fahrwerksteile aus Aluminiumguss



Internationale Unternehmen investieren in Mazedonien

Linz – Skopje: 12 Std. 21 Min.

Mazedonien - Der Automotive-Link zum Osten

Manche kennen Mazedonien als Provinz der alten Griechen, andere von der Song-Contest-Wertung. Als Wirtschaftsstandort ist Mazedonien noch weitgehend unbekannt. Aber es weist seit der Privatisierungswelle 2004 interessante Wirtschaftszahlen auf. Der automotive Sektor ist traditionell stark und die Lage an zwei wichtigen pan-europäischen Korridor-Routen bildet einen Knotenpunkt zwischen dem westlichen Europa und den östlichen Zukunftsländern.

Der rasch wachsende Wirtschaftsraum der Fertigungsländer Süd-Osteuropas, der Ukraine und der Türkei ist von Mazedonien aus auf kurzen Wegen zu erreichen und erlaubt niedrige Distributionskosten und sichere „just-in-time“-Lieferung. Die Regierung von Mazedonien tut alles, um ausländischen Unternehmen die Investition im Land schmackhaft zu machen.

Förderungen und Steuerzuckerl

Ausländische Investoren schätzen die „Technical Industrial Development Zones“, welche Industrie-Parks, fertige Fabriksgebäude mit kompletter Infrastruktur und Versorgungsservices bieten. Mit dem Erlass von (manchen) Steuern für die ersten zehn Jahre und beste Steuerkonditionen danach sowie mit Leasing-Modellen für Industriegrundstücke, günstigen Anknüpfungen an die Energieversorgung und Förderungen von Werkshallenbauten bis zu 500.000 Euro fördert Mazedonien den Ausbau der automotiven Industrie.

Fachkräfte mit guten Sprachkenntnissen
Exzellente Humanressourcen bilden die Basis für den

Sektor der automotiven Komponenten. Ein Viertel aller Studenten studiert an einer technischen Fakultät, ca. 9100 davon mit automotivem Bezug. Darüber hinaus sind die Universitäten des Landes an Kooperationen mit der Industrie interessiert, um benötigtes Fachwissen und Fertigkeiten maßgeschneidert nach den Bedürfnissen der Firmen abzudecken. Englisch, Serbisch, Kroatisch, Bulgarisch, Albanisch und Türkisch sind verbreitet gesprochene Sprachen.

Automotive Standards ISO TS 16949 und ISO 9001

Diese Standards ermöglichen den Export von 80 Prozent der automotiven Komponenten, z.B.: Gurte, Kupplungen, Getriebe, Federn, mehrschichtige Leiterplatten, Akkus, pneumatische Systeme, Bremssysteme, Motorblöcke, Antriebsachsen mit Differenzial, Stoßstangen, Lenkradsäulen, Radiatoren, Auspuffe und Auspuffdämpfer, Sicherheitssysteme (Airbags), elektronische Kontroll- und Sensorsysteme.

Kontakt: Filip.Nelkovski@investinmacedonia.com
www.investinmacedonia.com

MOTORENKONZEPTE: Verblüffend anders. Verblüffend einfach.

Die Vorteile des Gollemotors:

- eigene Spülpumpen ersetzen mechanische Spülgebläse
- trockenlaufende Kolben
- keine Partikel aus verbranntem Schmieröl
- keine Ölverschmutzung und kein Ölverbrauch (Lebensdauerschmierung)
- gute Voraussetzungen für den Einsatz unreiner Gase
- keine Normkräfte am Kolben
- kurzer Scheibenkolben
- keine Ölabbstreifringe
- kein Blow-by in den Kurbeltrieb, kein Ölwechsel
- keine aufwendigen Filter- und Rückführungssysteme
- keine Emission von Kohlenwasserstoff, keine löslichen organischen und keine nicht löslichen Bestandteile der Abgaspartikel aus dem Ölfilm
- absolute Null-Emission beim Wasserstoffbetrieb

Ölfreie Kolben

Gollemotor läuft wie geschmiert

Immer wieder werden altbewährte Motorenkonzepte als Basis für neue Kraft in der Motorhaube herangezogen. Die absolute Revolution im Motorenbau wird noch erwartet, während sich bestehende Konzepte neu herausputzen und durchaus mit innovativen Neuheiten Gas geben. Dem Grundtenor: „ökologisch verträglich“ folgt auch der Gollemotor. Er verspricht beim Ölverbrauch deutliche Besserung.

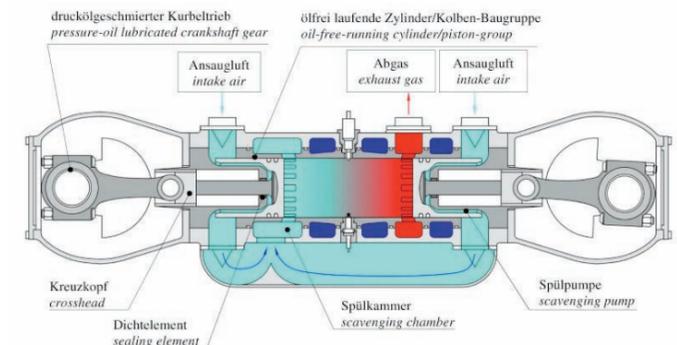
Im neuen Konzept des grundsätzlich als Gegenkolbenmotors aufgebauten Gollemotors wird die Tauchkolbenbauart durch eine Kreuzkopfbauart ersetzt. Das Triebwerk und die Kolben/Zylinder-Baugruppe werden durch die besondere, auch baulich einfache Kreuzkopfbauart öl- und gasdicht voneinander getrennt, womit die Voraussetzung für völlig ölfrei laufende Kolben geschaffen ist.

Einbeziehen aller Werkstoff-Neuheiten

Der Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten liegt in der betriebssicheren Beherrschung der völlig ölfrei laufenden Kolben. Hier müssen alle werkstoff- und beschichtungstechnischen Erkenntnisse und Fortschritte der letzten Jahre einbezogen, alle möglichen Kombinationen/Verbundwerkstoffe aus Stahl/Gusseisen, Feinkorngraphit, Keramik u.a. untersucht werden.

Rangextender für E-Fahrzeuge

Die Entwickler des Gollemotors sehen dessen Einsatz vor allem als Rangextender, wenn die Elektrizität in zukünftigen Elektroautos nicht ausreichen sollte. Hier bietet vor allem der geringere Service-Aufwand durch den entfallenden Ölwechsel vorteilhafte Argumente. Aber auch die Abwandelbarkeit des Systems auf den Einkolben- oder auf den Zweitaktmotor. Da der Motor auch für unreine Gase bzw. für Wasserstoffbetrieb geeignet ist, kann er die Funktion der Reichweitenverlängerung in unterschiedlichen Ausführungen optimal erfüllen. Alle Schmierölprobleme der Kolben/Zylinder-Gruppe entfallen, der Kurbeltrieb kann drucköl- oder schleudergeschmiert werden und die Spülpumpe ist im Gegensatz zur Kurbelkastenpumpe auf die Kolbenunterseite konzentriert (besserer Wirkungsgrad).



Haben Sie gewuss, dass...

- ... 100 kg weniger Gewicht 0,5 Liter Treibstoff Einsparung bedeuten?
- ... eine Autokarosserie alleine nur ca. 280 kg wiegt?
- ... Karosserie und Fahrwerk zusammen ca. 50 Prozent des Autogewichtes ausmachen?
- ... Innenausstattung und Komfortsysteme mehr als 20 Prozent des Gewichtes ausmachen?
- ... eine Spaceframe Bauweise um 40 Prozent leichter ist, als eine Stahlkarosserie in Schalenbauweise?
- ... sich ein wesentlicher Teil im Projekt „Clean Motion 00“ um die Entwicklung eines extrem leichten Fahrzeugs dreht?



Delegationsreise in die Slowakei

19. - 21. April 2010

Gleich anmelden!

➤ **Informationen und Anmeldung:**
Automobil-Cluster
Bettina Mayrhofer:
+43 732 79810-5084
bettina.mayrhofer@clusterland.at



Lehrgang Zertifizierte(r) operative(r) ManagerIn startet 2010
www.mechatronik-cluster.at

Der Mechatronik-Cluster startet im Frühjahr 2010 zusammen mit der Technik-Akademie Vienna Region TAVR eine Schulungsreihe zum Thema „Operatives Management“ auf Meisterebene. In vier Seminaren zu jeweils drei Tagen (April bis November 2010) wird ein praxisnahes Lernumfeld von ERP, MES und Montage- wie Messstationen geboten. Eine Projektarbeit nach jedem Seminar untermauert die Unternehmenszusammenhänge. Am Ende der Schulungsreihe kann (optional) eine Abschlussarbeit gestaltet und an der Donauuniversität Krems eine Prüfung abgelegt werden. **Weitere Informationen: www.tavr.at**



Im GESPRÄCH mit

DI (FH) Gerhard Wölfel Geschäftsführer des BMW Motorenwerks Steyr

Kontaktfreudig, offen, zielstrebig. Gerhard Wölfel ist als neuer Geschäftsführer des BMW Motorenwerks Steyr seit Juni 2009 mit Leib und Seele daran, das größte Motorenwerk der BMW Group zu leiten. Für ihn zählen dabei vor allem die Menschen, ihre Motivation und ihr enormes Potenzial. Im Gespräch mit Thomas Eder, Manager des Automobil-Clusters schildert Gerhard Wölfel seine Eindrücke und Vorhaben im BMW Werk Steyr.



DI (FH) Gerhard Wölfel, Geschäftsführer des BMW Motorenwerks Steyr: „Für Steyr sehe ich die Zukunft als bestes Motorenwerk der Welt.“

Wie haben Sie Ihren Einstieg in Steyr empfunden? Wie hat sich Ihr neues berufliches Umfeld dargestellt?

Persönlich gesehen bin ich ein „Wahlsteyrer mit Herz“. Steyr ist wirklich eine schöne Stadt, die viel zu bieten hat. Auch auf kulinarischer und kultureller Ebene. Ich besuche sehr gerne die eine oder andere Veranstaltung und freue mich, dass ich hier so offen empfangen wurde. Schon beim Lauffreitag anlässlich

des Steyrer Stadtfestes im Juni habe ich das äußerst positiv empfunden. In Steyr spürt man einfach die Freude und die Bereitschaft der Menschen, etwas gemeinsam anzugehen. Und das merkt man auch bei den Mitarbeitern unseres BMW Standortes hier in Steyr. Die Organisationsstrukturen sind ja nicht grundlegend anders als in den anderen BMW Werken. So gesehen ist mir der Umstieg nicht schwer gefallen. Aber man erlebt hier

schon eine besondere Verbundenheit der Mitarbeiter mit dem Unternehmen und der Marke. Das BMW Produktionssystem ist im Werk besonders gut ausgeprägt und verinnerlicht. Die Abläufe sind standardisiert, aber das Erfolgsgeheimnis von Steyr ist sicher die Geisteshaltung und der starke Wille der Mannschaft, gemeinsam ein übergeordnetes Ziel zu erreichen, nämlich: das beste Motorenwerk der Welt zu sein.

Was wird sich unter Ihrer Leitung in Steyr ändern?

Mit Änderungen bin ich immer vorsichtig, wenn etwas gut am Laufen ist. In so einem Fall ist es mir wichtig, grundsätzlich Kontinuität zu wahren und auf Bestehendem aufzubauen. Es wird also sicher keine ad-hoc-Veränderungen geben. Das heißt aber nicht, dass wir uns zurück lehnen, das haben wir bei BMW nie gemacht. Wir werden daher gemeinsam daran arbeiten, wie wir unsere Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessern können. Denn die Welt bleibt nicht stehen.

Welche Zukunft sehen Sie für den Dieselantrieb? Welche Zukunft ergibt sich daraus für den Standort Steyr?

Wir bauen in unserem Werk sowohl Diesel- als auch Benzinmotoren. Der Dieselantrieb ist aber für uns ein Alleinstellungsmerkmal im Konzern. Steyr ist sozusagen das Kompetenzzentrum der BMW Group für Dieselmotoren, denn diese werden nicht nur hier gebaut, sondern auch entwickelt. Viele internationale Auszeichnungen bestätigen die Innovationsfähigkeit unseres Standortes nicht nur auf diesem Gebiet. Und wir gehen davon aus, dass das auch die nächsten 15 bis 20 Jahre so sein wird.

Ist Amerika für den Diesel ein interessanter Markt?

Ich bin überzeugt, dass die USA ein interessantes „Dieselland“ werden können. Ein gutes Kaufargument dabei ist neben der Leistung das hohe Drehmoment des Diesels, der damit ja schon im unteren Drehzahlbereich eine phantastische Dynamik und Elastizität entfaltet. Und das alles mit einem in der Relation mehr als niedrigen Verbrauch. Wenn auch in den USA das Spritsparen einmal zum flächendeckenden Thema wird, dann hat der Diesel dort sehr gute Chancen. Die Zeit muss einfach reifen, denn es gibt u. a. auch beim Tankstellensystem noch Schwachpunkte.

Welche Strategie verfolgen Sie bei der Entwicklung neuer Antriebe? Welche Rolle wird der Standort Steyr dabei einnehmen?

Langfristig wird es kein digitales „Entweder-oder“ geben, sondern eine Mehrzahl von Antriebssystemen. Der Kundenbedarf wird sich noch stärker nach den jeweiligen Mobilitätsbedürfnissen definieren. So wird u. a. die E-Mobilität eine größere Rolle spielen, insbesondere in Mega-Cities. Die BMW Group ist da wieder ganz vorne dabei mit einer Erprobungsreihe von 500

MINI E, die derzeit in internationalen Großstädten im Test-Einsatz sind. Aber auch der klassische Verbrennungsmotor hat noch viel Potenzial. Meiner Meinung nach wird dieser Antrieb auch langfristig einen substantiellen Anteil haben, sicherlich die nächsten 20 bis 25 Jahre. Wir müssen daher Innovationen und neue Technologien in viele Richtungen entwickeln. Es gibt also genug zu tun für unsere Entwicklungsmannschaft.

Wie kann sich ein Hochpreisland wie D/Ö im internationalen Wettbewerb dauerhaft durchsetzen? Österreich hat sich zu einem automotiven Hersteller



Das BMW Motorenwerk Steyr: seit Juni 2009 neue Wirkungsstätte von Gerhard Wölfel.

lerland entwickelt. Die Autozulieferindustrie ist heute ein zentraler Wirtschaftszweig in Österreich. Erfolgsfaktoren sind dabei u. a. kompetente, engagierte Mitarbeiter, Innovationskraft, Qualität und Verlässlichkeit sowie eine ausgeprägte Internationalisierung und Clusterbildung. Darüber hinaus hat sich Österreich zu einer geopolitischen Drehscheibe zwischen Nord und Süd, Ost und West entwickelt.

Diese Chancen müssen wir nutzen. Aber der Markt ist heute nicht Österreich oder Europa, sondern die Welt. Das heißt jedoch nicht, dass wir in Europa in ein Lohnkostenmatch gegen Billig-Lohn-Länder einsteigen sollen. Viel mehr geht es darum, mit intelligenter Flexibilität eine Stärkung der Produktivität und damit eine nachhaltige Verbesserung der Wettbewerbsposition zu erreichen. Das gilt aber nicht nur für Österreich, sondern für den gesamten europäischen Wirtschaftsraum.

Welche Strategie verfolgen Sie bei Investitionen in den Standort Steyr sowie beim Sourcing und bei der Lieferantenentwicklung?

Derzeit kommen mehr als 12 Prozent unserer Lieferanten aus Österreich. Raum nach oben gibt es aber

immer. Allerdings sind die Anforderungen durchaus herausfordernd. Zum einen müssen die Lieferanten hohe Entwicklungskompetenz besitzen und Top-Qualität liefern.

Zum anderen sind Flexibilität und Reaktionsschnelligkeit in der Autobranche unabdingbare Voraussetzungen. Die gesamte Prozesskette von unserer Entwicklung über den Einkauf bis hin zum Lieferanten und dessen Unterlieferanten muss gut vernetzt sein und funktionieren wie ein Uhrwerk. Ansonsten können wir die heutigen Anforderungen des Marktes nicht erfüllen.

In welchem technologischen Bereich bzw. Kompetenzfeld werden derzeit und zukünftig neue Zulieferer notwendig werden?

Neue Technologien sind vor allem bei der Elektrifizierung und hier insbesondere in der Leistungselektronik gefragt. Das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten ist dabei sehr wichtig. Ein weiteres interessantes Gebiet ist beispielsweise der Leichtbau. Auf unserer Internet-Lieferantenplattform erhalten unsere Partner online alle erforderlichen Informationen über aktuelle Themen und Vorgangsweisen. Umgekehrt informieren wir uns natürlich aktiv über Innovationen der Zulieferbetriebe z. B. bei unseren Lieferantentagen in Steyr oder München.

Wie schätzen Sie die wirtschaftliche Lage ein? Ist die Krise schon vorbei?

Die durch die weltweite Finanzkrise verursachte kritische Situation der Realwirtschaft ist auch an der BMW Group nicht spurlos vorbei gegangen. Auch hier in Steyr mussten wir seit dem vierten Quartal 2008 auf Sicht fahren. Durch die gemeinsamen Anstrengungen von Unternehmen, Betriebsrat und Belegschaft ist es uns aber gelungen, Kurzarbeit in

diesem Jahr gänzlich zu vermeiden. Global gesehen signalisieren die Märkte zwar eine beginnende Stabilisierung, allerdings auf niedrigem Niveau. So richtig Rückenwind verspüren wir aber noch nicht.

Welche Ausbildung bzw. Weiterbildung ist für den Standort Steyr gefragt? Ist das Ausbildungsangebot ausreichend für den automotiven Bereich?

Wir arbeiten eng mit der HTL Steyr, den Fachhochschulen und den Universitäten in Graz, Wien und Linz, z. B. mit dem Mechatronik-Zentrum zusammen. Wir holen uns auch immer wieder gerne Diplomanden



„Wir müssen Innovationen und neue Technologien in viele Richtungen entwickeln. Es gibt also genug zu tun für unsere Entwicklungsmannschaft.“

und Praktikanten aus diesen Bildungszentren, denn sie bringen frischen Wind und neue Ideen in den Betrieb. Erst kürzlich wurden die wissenschaftlichen Arbeiten von vier unserer jungen Entwicklungsingenieure öffentlich ausgezeichnet. Was wir uns wünschen würden, ist eine Verstärkung im Bereich Maschinenbau und auch im Bereich der Elektronik, vor allem der Leistungselektronik. Hier kommen nicht genug Spezialisten nach.

Was sind Ihre Ziele in und für Steyr?

Ich möchte den Mitarbeitern im Werk Steyr noch intensiver vermitteln, wie wichtig das Thema Flexibilität ist. Wie schon gesagt, ist Flexibilität in Zukunft mehr denn je die Voraussetzung für die Sicherung der Beschäftigung. Und für Steyr sehe ich die Zukunft als bestes Motorenwerk der Welt.

Danke für das Gespräch.

Impressum

Der Automobil-Cluster ist eine Initiative der Länder Oberösterreich und Salzburg. Die Träger des Automobil-Clusters sind die Clusterland Oberösterreich GmbH und die Innovations- & Technologietransfer Salzburg GmbH. **Medieninhaber (Verleger) und Herausgeber:** Clusterland Oberösterreich GmbH, Redaktionsadresse: Hafenstraße 47 – 51, 4020 Linz, Telefon: +43 732 79810 – 5084, Fax: +43 732 79810 – 5080, E-Mail: automobil-cluster@clusterland.at, www.automobil-cluster.at. **Für den Inhalt verantwortlich:** DI (FH) Werner Pamminer, MBA. **Redaktion:** DI (FH) Thomas Eder, Mag. Susanne Ringler. **Grafik/Layout:** Agentur Timber, www.timber.at. **Bildmaterial:** Archiv Automobil-Cluster OÖ, Archiv Manfred Jerzembek, Unity Austria, Alba tooling & engineering GmbH, Six Sigma (SMED), AMAG, Mexiko, Nemak Europe, Hammerschmid Maschinenbau GmbH, Agency for Foreign Investments of the Republic of Macedonia, Mechatronik-Cluster, Golle Motor AG, BMW Motoren GmbH, Cartoon: Mag. Günther Kolb. Gastbeiträge müssen nicht notwendigerweise die Meinung des Herausgebers wiedergeben. Alle Angaben erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr, eine Haftung ist ausgeschlossen.

CLUSTERLAND
OBERÖSTERREICH GmbH ITG SALZBURG



Veranstaltungen

18.-20. Jänner 2010

Lehrgang SE

Modul „Beschaffungstools“

St. Florian

25.-26. Jänner 2010

Lehrgang QM und QM-IA

Modul „Regelwerke der Automobilindustrie“

Marchtrenk

25.-26. Jänner 2010

Lehrgang EP

Modul „Komplexitäts- und Variantenmanagement“

Eferding

27. Jänner 2010

Lehrgang EP

Modul „Produktgestaltung“

Eferding

1.-3. Februar 2010

Lehrgang SE

Modul „Einkaufsrecht“ - 1. Februar

Modul „Qualitätsmanagement“ - 2.-3. Februar

St. Florian

1.-3. Februar 2010

Lehrgang VM

Modul „Key Account Management Automotive“

Marchtrenk

24.-26. Februar 2010

Lehrgang QM und PM

Modul „Qualitätssicherung in automotiven

Projekten“

Marchtrenk

8.-10. März 2010

Lehrgang VM

Modul „Der erfolgreiche Abschluss“

Marchtrenk

12. März 2010

Individuelle Rechtsberatung

techCenter Linz

15.-17. März 2010

Lehrgang EP

Modul „Neue Werkstoffe und

Fertigungstechnologien“

Eferding

Nähere Informationen bei Bettina Mayrhofer

Telefon +43 732 79810 5084

bettina.mayrhofer@clusterland.at

Kreatives Umfeld für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess

Muss KVP Spaß machen?

Wie viel Spaß das Nachdenken über Verbesserungen im Unternehmen machen darf und wie sehr der Sinn im Vordergrund von KVP-bedingter Kreativität stehen soll, waren nur zwei von unzähligen Fragen beim 3. Internationalen KVP-Branchentreff des Automobil-Clusters am 6. Oktober im Stift St. Florian. Die Stimmung war gut, die Ideen flossen und der Tenor der Veranstaltung: KVP ist wichtiger denn je.

Kreativität stand diesmal im Zentrum der Veranstaltung. Wie generiere ich Ideen, wie animiere ich die Mitarbeiter, was ist dabei alles erlaubt? Welches Umfeld braucht ein lebendiger KVP-Prozess und wie hält man ihn am Laufen? Wie können Belohnungsmodelle aussehen und was ist nötig, dass Ideen auch wirklich umgesetzt werden? Und was bringt das Ganze?

Von Großen auf Kleine heruntergebrochen

Referenten aus großen Wirtschaftsunternehmen wie voestalpine, Rosenbauer, EISENWERK SULZAU-WERFEN R. & E. Weinberger AG und vom KAIZEN-Institute stellten ihre Ansätze vor und gaben in den Sessions wertvolle Ideen und Tipps offen und auskunftsfreudig weiter. Wichtige Feststellung aller Referenten: Schwerpunkte setzen hilft. Definierte Bereiche wie z.B. „Sicherheit und Gesundheit“, „Effizienzsteigerung im Team“, „Umwelt und Energieeffizienz“ oder „Teamarbeit“ machen es den Mitarbeitern leichter, sich auf einen wesentlichen Denkansatz zu konzentrieren. Dass Austausch und Netzwerken in „organisierter Form“ gerade jetzt wichtiger denn je sind, zeigte das Interesse an der Veranstaltung. Gut 60 Besucher von 36 Firmen hatten sich trotz schwieriger Zeiten zur Teilnahme entschlossen und im Plenum aufgezeigt, dass gerade jetzt KVP ein besonders wichtiger Bestandteil des Unternehmenserfolges ist.

Kreativität mit Methode – Grenzen öffnen, Durchmischung fördern

Die EDV-unterstützte Methode der Schweizer Ideenfabrik BrainStore wurde ebenso vorgestellt, wie bereits etablierte KVP-Prozesse in großen Unternehmen, KAIZEN-Methoden und Denkansätze von Quer- bis Vertikaldenkern. Der Tenor war ein gemeinsamer: KVP kann nur funktionieren, wenn kreative Methoden angewendet werden und die Vorgaben für die Mitarbeiter so einfach wie möglich sind. Ebenso wichtig zur Findung neuer Ideen: Je unterschiedlicher die Mitglieder einer Denkergruppe, desto vielfältiger die Inspirationen.



Rege Beteiligung des Plenums bei der KVP Großveranstaltung.

Wir danken den Sponsoren der Veranstaltung.



Hauptthema in der nächsten Ausgabe

Nutzfahrzeuge

Die Zeitschrift AC-quarterly können Sie kostenlos bestellen bei: Frau Bettina Mayrhofer, +43 732 79810-5084, bettina.mayrhofer@clusterland.at