

AutoUni – Schriftenreihe

AutoUni 

Thomas Schmall · Rüdiger Bähr
Martin Fehlbier · Mark Gonter *Hrsg.*

Wissenschaftssymposium Komponente

Ur- und Umformen

 Springer

AutoUni – Schriftenreihe

Band 103

Herausgegeben von/Edited by
Volkswagen Aktiengesellschaft
AutoUni

Die Volkswagen AutoUni bietet Wissenschaftlern und Promovierenden des Volkswagen Konzerns die Möglichkeit, ihre Forschungsergebnisse in Form von Monographien und Dissertationen im Rahmen der „AutoUni Schriftenreihe“ kostenfrei zu veröffentlichen. Die AutoUni ist eine international tätige wissenschaftliche Einrichtung des Konzerns, die durch Forschung und Lehre aktuelles mobilitätsbezogenes Wissen auf Hochschulniveau erzeugt und vermittelt.

Die neun Institute der AutoUni decken das Fachwissen der unterschiedlichen Geschäftsbereiche ab, welches für den Erfolg des Volkswagen Konzerns unabdingbar ist. Im Fokus steht dabei die Schaffung und Verankerung von neuem Wissen und die Förderung des Wissensaustausches. Zusätzlich zu der fachlichen Weiterbildung und Vertiefung von Kompetenzen der Konzernangehörigen, fördert und unterstützt die AutoUni als Partner die Doktorandinnen und Doktoranden von Volkswagen auf ihrem Weg zu einer erfolgreichen Promotion durch vielfältige Angebote – die Veröffentlichung der Dissertationen ist eines davon. Über die Veröffentlichung in der AutoUni Schriftenreihe werden die Resultate nicht nur für alle Konzernangehörigen, sondern auch für die Öffentlichkeit zugänglich.

The Volkswagen AutoUni offers scientists and PhD students of the Volkswagen Group the opportunity to publish their scientific results as monographs or doctor's theses within the "AutoUni Schriftenreihe" free of cost. The AutoUni is an international scientific educational institution of the Volkswagen Group Academy, which produces and disseminates current mobility-related knowledge through its research and tailor-made further education courses. The AutoUni's nine institutes cover the expertise of the different business units, which is indispensable for the success of the Volkswagen Group. The focus lies on the creation, anchorage and transfer of new knowledge.

In addition to the professional expert training and the development of specialized skills and knowledge of the Volkswagen Group members, the AutoUni supports and accompanies the PhD students on their way to successful graduation through a variety of offerings. The publication of the doctor's theses is one of such offers. The publication within the AutoUni Schriftenreihe makes the results accessible to all Volkswagen Group members as well as to the public.

Herausgegeben von/Edited by

Volkswagen Aktiengesellschaft

AutoUni

Brieffach 1231

D-38436 Wolfsburg

<http://www.autouni.de>

Weitere Bände in dieser Reihe <http://www.springer.com/series/15136>

Thomas Schmall · Rüdiger Bähr
Martin Fehlbier · Mark Gonter
(Hrsg.)

Wissenschaftssymposium Komponente

Ur- und Umformen

 Springer

Herausgeber

Thomas Schmall
Wolfsburg, Deutschland

Martin Fehlbier
Kassel, Deutschland

Rüdiger Bähr
Magdeburg, Deutschland

Mark Gonter
Wolfsburg, Deutschland

Die Ergebnisse, Meinungen und Schlüsse der im Rahmen der AutoUni – Schriftenreihe veröffentlichten Schriften sind allein die der Autorinnen und Autoren.

AutoUni – Schriftenreihe

ISBN 978-3-658-18475-9

ISBN 978-3-658-18476-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-658-18476-6

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort

Im zweiten Wissenschaftssymposium „Ur- und Umformen“ in Braunschweig diskutierten fünf Doktoranden mit Hochschulprofessoren und Volkswagen-Experten über die aktuell wichtigsten Innovationspotentiale und Forschungsfelder zu Gieß- und Warmumformprozessen. Nachdem die Doktoranden ihre Dissertationen vorgestellt und die Professoren Bähr und Fehlber anschließend Impulsvorträge gehalten hatten, führten die Studierenden mit den anwesenden Fachexperten im Rahmen eines „Innovationsmarktplatzes“ einen konstruktiven Dialog. Als Ergebnis entstanden neue Lösungsansätze zu produktübergreifenden Synergiepotenzialen – von denen Sie unter anderem in dieser Publikation lesen.

Durch Emissionsvorgaben und die zunehmende Elektrifizierung werden mehr denn je hohe Anforderungen an unsere Aggregate und Antriebsstränge gestellt – besonders mit Blick auf ihre Auslegung, Gewichtsreduktion und das Downsizing. Innovative Fertigungstechnologien in Verbindung mit der Verwendung neuer Materialien und Werkstoffe sind deswegen an allen Produktionsstandorten notwendig. Die enge Kooperation zwischen Wissenschaft und Praxis zu neuen Technologien und Forschungsschwerpunkten ermöglicht es uns bereits in einem frühen Stadium Innovationen voran zu treiben und in der Praxis zu erproben – um sie später in Serie zu implementieren. Dank werkstoffwissenschaftlicher und fertigungstechnischer Erkenntnisse arbeiten wir so zum Beispiel fortlaufend an der Erhöhung der Performance im Antriebsstrang durch Leichtmetallguss.

Die Wettbewerbsfähigkeit von Volkswagen wird im Wesentlichen bestimmt von der Fähigkeit kundenrelevante Innovationen effizient zu erarbeiten und umzusetzen. Der Geschäftsbereich „Komponente“ versteht sich in diesem Kontext als Motor für Innovationen bei Volkswagen. Tatsächlich hat er maßgeblichen Anteil an der Entstehung neuer Produkte, wie zum Beispiel den Batteriesystemen für E-Fahrzeuge oder elektromechanischen Lenkungen für das autonome Fahren. Unsere Doktoranden sind dabei unser Bindeglied zu den Hochschulen: Sie transferieren die neusten Erkenntnisse aus der Wissenschaft in die Wirtschaft und machen dieses Wissen für unsere Produkte und Fertigungsprozesse nutzbar – damit der Kunde davon profitiert. Das Wissenschaftssymposium ist für uns ein fundamentaler Baustein, um diesen Austausch zu stärken.

Wolfsburg

Thomas Schmall



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Werkstoffe und Verfahren der Urformtechnik – neue Herausforderungen	1
<i>Prof. Dr. Ing. Rüdiger Bähr & Dr.-Ing. Stefan Scharf</i>	
2 Neuer Lehrstuhl für Gießereitechnik an der Universität Kassel – Vorstellung innovativer Leichtbau- und Forschungskonzepte.....	7
<i>Prof. Dr. Martin Fehlbier</i>	
3 Entwicklung eines Oberflächenkonzepts für Aluminiumdruckgussformen mittels Verschleißschutzschichten zur Reduzierung von Trennmittelauftrag und Sprühkühlung auf ein Nullniveau.....	17
<i>Marc Adam, Dr. Andreas Gebauer-Teichmann & Prof. Dr. Martin Fehlbier</i>	
4 Fertigungsgerechte Bauteilgestaltung in der Topologieoptimierung auf Grundlage einer integrierten Gießsimulation.....	33
<i>Thilo Franke, Sierk Fiebig & Prof. Dr.-Ing. Thomas Vietor</i>	
5 Eingießen von Gusseisen-Buchsen in ein Aluminium- Zylinderkurbelgehäuse mittels Schwerkraftkokillengießen.....	51
<i>Tammo Koch, Prof. Dr. Rüdiger Bähr & Dr. Raimund Rösch</i>	
6 Verzug von Formteilen während des Gießprozesses	67
<i>Robert Krause & Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Bähr</i>	
7 Umformtechnische Betrachtung des Mangan-Bor-Stahles 22MnB5 im Bereich der Warmblechumformung zur Verbesserung der Umformsimulation.....	83
<i>Hans-Elias Marusch, Dr. Michael Alsmann, Dr. Christina Sunderkötter & Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens</i>	
Autorenverzeichnis	99

1 Werkstoffe und Verfahren der Urformtechnik – neue Herausforderungen

Prof. Dr. Ing. Rüdiger Bähr & Dr.-Ing. Stefan Scharf

1.1 Einleitung

Innovative Produkt- aber auch Prozesslösungen gelten generell als treibende Kraft gesellschaftlichen Wohlstandes und sind der Schlüssel zu Wachstum, Beschäftigung und Lebensqualität. Insbesondere am Standort Deutschland, einer der führenden Wirtschafts- und Exportnationen, ist man sich dieser Tatsache bewusst und übernimmt in diesem Kontext eine globale Voreiterrolle. Aktuelle Statistiken des BMBF zufolge lassen sich die Innovationsausgaben für Projekte, deren Ziel die Entwicklung und Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen darstellt, allein im deutschen Maschinenbau für das Jahr 2015 auf einen Höchstwert von ca. 13,4 Mrd. Euro beziffern [1]. Mit Hilfe dieser enormen Investitionen soll es möglich werden, kreative Antworten auf die drängenden und mannigfaltigen Herausforderungen unserer Zeit zu finden. Dabei gilt es, auf Basis wissenschaftlicher Durchbrüche Lösungsansätze zu generieren, nach denen der technologische Fortschritt sowohl unter Beachtung der ökologischen Tragfähigkeit als auch im Sinne einer dynamischen wirtschaftlichen Entwicklung zugunsten des sozialen Zusammenhaltes in der Gesellschaft nutzbar gemacht werden kann [2].

Insbesondere die Automobilindustrie fordert und fördert in diesem Kontext die stetige Entwicklung neuartiger Produkt- aber auch Prozesslösungen. Speziell vor dem Hintergrund einer zunehmend konsequenten Durchsetzung der forcierten Leichtbauweise und den damit verbundenen Herausforderungen, haben sich in der jüngeren Vergangenheit die Methoden zur Auslegung sowie zur fertigungstechnischen Realisierung von Kfz-Bauteilen in den letzten Jahren drastisch verändert. Neue Fertigungs- und Konstruktionstechnologien, die noch vor einigen Jahren als nahezu unvorstellbar erschienen, sind heute zum Stand der Technik geworden. Neben hierzu erforderlichen immateriellen Wirtschaftsgütern, wie z.B. der Konzeption, Konstruktion und dem Produktdesign umfassen die oftmals in enger Kooperation mit den deutschen Hochschul- bzw. Wissenschaftseinrichtungen durchgeführten Entwicklungsschwerpunkte der Fertigungstechnik sowohl die Erforschung neuartiger Werkstoffe als auch innovativer Fertigungsstrategien.

Auf dem Gebiet der Gießtechnik werden in diesem Kontext weiterentwickelte und höherfeste Gusswerkstoffe sowie die damit einhergehend erforderliche

Anpassung des Gießprozesses erforscht. Die gezielte Beeinflussung des Gussgefüges und die daraus resultierenden Auswirkungen auf Dauerfestigkeit und Lebensdauer der Gussteile stehen dabei ebenso im Fokus der allgemeinen Forschung, wie die Prognose späterer Bauteileigenschaften durch die Anwendung modernster Simulationsmethode, mit deren Hilfe, eine volle Ausnutzung sowohl des Werkstoffpotenzials als auch des technologischen Eigenschaftsprofils eines Gussteils ermöglicht wird.

In diesem Sinne werden auch am Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg intensive Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Urformtechnik, zu der auch die generative Fertigung zählt, durchgeführt, um die Grenze des technologisch Machbaren stetig zu erweitern und eine sowohl ökonomisch als auch ökologisch nachhaltige Fertigung zu realisieren. Wie Abbildung 1 zu entnehmen ist, spiegelt die am IFQ vorhandene Technik die gesamte Wertschöpfungskette der Gusserzeugung wider, entlang derer intensive Forschungsaktivitäten durchgeführt werden.

Neben der Untersuchung neuartiger Werkstoffe bzw. deren Legierungen werden dabei auch spezielle Maßnahmen zu einer weiteren Ausschöpfung der Werkstoffpotenziale im Fokus der Arbeiten. So werden beispielsweise im Rahmen der durch den Automobilbau geprägten aluminiumbasierten Leichtmetallgusserzeugung spezielle Maßnahmen zu einer gezielten Schmelzebehandlung erforscht. Aufbauend auf einem grundlegenden Verständnis zur Charakterisierung der Qualität der eingesetzten Aluminiumschmelzen konnten dabei über verschiedene Be-, Ent- und Aufgasungsstrategien definiert werden, mit deren Hilfe sowohl ein gesteigertes Formfüllungsvermögen erzielt, als auch der Entstehung von schwindungsbedingten Lunkern aber auch gasbasierten Porositäten entgegengewirkt werden.

Ähnliche Ziele werden mit der Erforschung innovativer Schmelzebehandlungsmethoden mit Hilfe des elektrischen Widerstandes oder auf Basis der Ultraschalltechnologie verfolgt, wobei z.B. durch das Einleiten eines Ultraschallimpulses in eine Gießschmelze neben der vorstehend genannten Entgasung der Schmelze auch eine aktive Beeinflussung des späteren Gussgefüges bewirkt werden kann.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass all diese Maßnahmen primär dem avisierten Ziel dienlich sind, immer komplexer werdende Gussgeometrien mit höher belastbaren aber gleichzeitig nur schwer zu vergießenden Werkstoffen zu realisieren und dabei höchsten Qualitätsanforderungen gerecht zu werden.

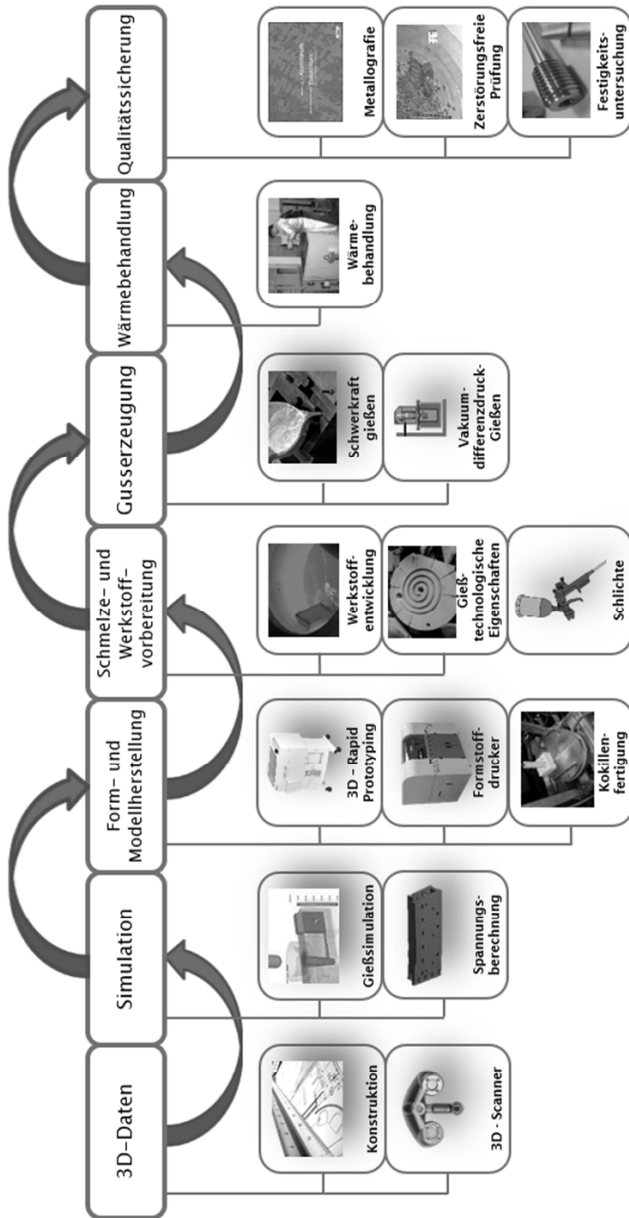


Abbildung 1: Forschungsequipment am IFQ