

report ifs

AUSGABE 1. HJ 2007



Quelle: Airbus S.A.S. 2005 ©

HIGHLIGHTS

Induktionstechnologie als innovative Produktionsmethode zur Herstellung von Faserverbundpreforms
Zerstörungsfreie Prüfung von mechanischen Fügeverbindungen „ZfP-Clinchen“
Standzeiten von Aluminium-Druckguss Formen



In der Forschungslandschaft in Deutschland ist viel in Bewegung geraten. Dies gilt auch für die TU Braunschweig und das *ifs*. In der Fakultät für Maschinenbau gibt es jetzt die so genannte „formelgebundene Mittelzuweisung“. Hier werden

jedem Institut öffentliche Mittel nur noch in dem Maße zugewiesen, wie es durch die Leistung des Instituts, die über Lehre und Forschung (Drittmittel) festgelegt wird, gerechtfertigt ist. Dies gilt nicht nur für die „laufenden Mittel“, sondern auch für Planstellen und Raummiete. Diese Vorgehensweise stellt eine besondere Herausforderung an die Institute dar und hat innerhalb kurzer Zeit zu einer erheblichen Erhöhung der Drittmittel der Fakultät geführt. Für das *ifs* als sehr drittmittelstarkes Institut mit einem relativ hohen Lehraufkommen ergeben sich hier durchaus Perspektiven.

Weitere Herausforderungen stellen die höhere Erwartungshaltung der Studierenden infolge der Studiengebühren und die Integration der Fakultät in das Umfeld einer Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH) dar, die kürzlich von den Präsidenten der Universitäten Clausthal, Hannover und Braunschweig gegründet wurde. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Aufgaben bedeutet zum einen viel Arbeit für alle Beteiligten, stellt aber für Institut, Fakultät und Hochschule eine hervorragende Chance dar, sich auf den vordersten Plätzen im deutschen universitären Umfeld zu platzieren. Die sehr guten Ergebnisse des „Braunschweigischen Maschinenbaus“ in den Rankings des Managermagazins und des CHE bestätigen dies eindrücklich.

Klaus Dilger

Geschäftsführender Leiter
Uni.-Prof. Dr.-Ing. Prof. h. c. Klaus Dilger

AKTUELLES

> INDUKTIONSTECHNOLOGIE ALS INNOVATIVE PRODUKTIONSMETHODE

PREFORMS FÜR FASERVERBUNDBAUTEILE

Die kommende Generation von Verkehrsflugzeugen wie der Airbus A350 XWB oder Boeing 787 Dreamliner werden erstmals in dieser Flugzeugklasse einen kompletten Rumpf aus Faserverbund erhalten. Da mit der aktuellen Technik die Produktionsrate für die Spante nicht erreicht werden kann, ist jedoch zu erwarten, dass trotz der CFK-Haut ein Aluminiumskelett verwendet werden muss. Die Vorteile des CFK, wie gerin-

ist davon auszugehen, dass in Zukunft Bauteile vermehrt mittels Liquid Composite Moulding (LCM)-Technologie hergestellt werden. Diese Technologie hat bereits ein großes Kosteneinsparpotential hinsichtlich Material- und Lagerkosten bewiesen, die aufgezeigten Prozesskostenreduzierungen konnten bisher jedoch wegen fehlender Automatisierungskonzepte nicht umgesetzt werden.

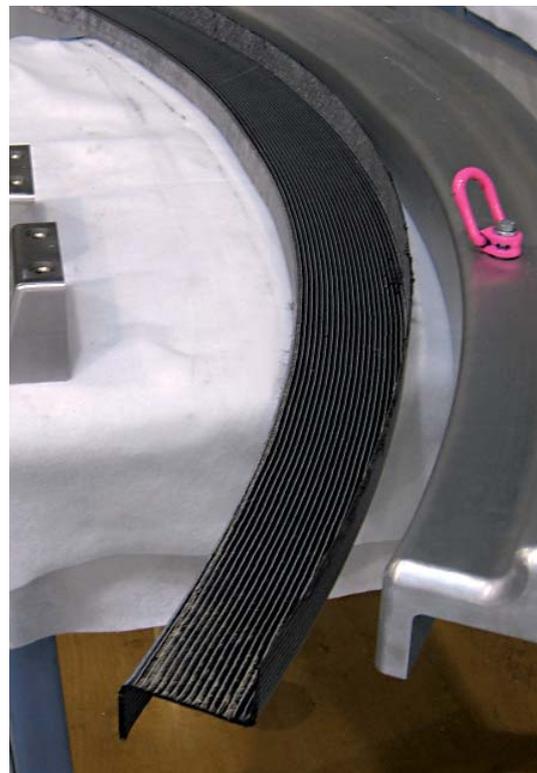


Abb. 1:
Preform eines Z-Spantes [Quelle: CTC-Stade]

gere Wartung durch weniger Korrosion, ein höherer Passagierkomfort durch höhere Luftfeuchtigkeit und weitere Vorteile können jedoch nur mit einem vollständigen CFK-Rumpf erreicht werden!

Stand der Technik ist die Fertigung von CFK-Bauteilen in Prepregtechnologie. Aufgrund der beschränkten Prozessgeschwindigkeit und Limitierung hinsichtlich der Fertigung von komplexen Integralbauteilen

Preformtechnologie

Die LCM-Technologie kann in verschiedene Prozessschritte untergliedert werden. Die einzelnen Teilprozesse sind in Abbildung 2 dargestellt. Die „Planung und Logistik“ beinhaltet insbesondere die Bevorratung und Bereitstellung der trockenen Faserhalbzeuge, des Harzes und der notwendigen Werkzeuge. Als Preformen wird der Prozessschritt bezeichnet, bei dem ein trockener Vorformling (Preform) aus vorkonfektionierten Halbzeugen mittels Binder- oder Nähetechnik hergestellt wird (Abbildung 1). Die trockenen Fasern der Preform müssen vor der Harzinjektion in ihrer endgültigen Lage fixiert sein, um so zum einen das Handling zu

verbessern und zum anderen insbesondere die Entstehung von Verwerfungen, Harznestern und eine nicht exakte Ausrichtung der Fasern zu vermeiden.

In den Folgeschritten wird das Harz in die trockene Preform injiziert und anschließend im Ofen oder Autoklaven ausgehärtet. Im abschließenden Prozessschritt erfolgt die Qualitätskontrolle hinsichtlich Poren, Maßhaltigkeit, Oberflächenqualität und weiteren Merkmalen und eine evtl. Endbearbeitung.



Abb. 2: Prozesskette Liquid Composite Moulding (LCM) [1]

Der Herstellung der Preforms kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, weil abhängig von der Komplexität des Bauteils die Kosten für das Preformen 60% der Bauteilkosten betragen können [2].

Bei den Preformtechniken wird prinzipiell zwischen den textilen Techniken und der Bindertechnik unterschieden. Die textilen Techniken weisen als Hauptnachteil die durch den Nähprozess entstehenden Faserondulationen auf, die die mechanischen Eigenschaften der Lamine verschlechtern. Im Gegensatz dazu ist die Bindertechnologie

Induktives Preformen

Zusammen mit dem Institut für Faserverbund und Leichtbau (DLR-FA) wurde für das CTC (Composite Technology Center)-Stade ein Verfahren entwickelt, mit dem es möglich ist, Preforms in gleich hoher Geschwindigkeit und mit einem hohen Automatisierungsgrad – wie bei textilen Verfahren – herzustellen, jedoch ohne dass Faserondulationen entstehen.

Neben der bereits beschriebenen einfachen Möglichkeit der Automatisierung ergeben sich hohe Zeitvorteile im Vergleich zu dem Stand der Technik. Anhand der Abbildung 3

zusätzlich möglich, das Laminat auch linienförmig zu konsolidieren. Dabei wird entweder die Preform unter dem Induktor bewegt oder der Induktor mittels eines Roboters über die Preform verfahren. In einem ersten Versuch konnten ohne weitere Optimierung Prozessgeschwindigkeiten von 6 mm/s realisiert werden.

Fazit

Das ifs konnte somit in der Zusammenarbeit mit dem DLR-FA erstmals eine Technologie vorstellen, die es ermöglicht, die in Zukunft notwendigen 140 000 Spantteile pro Jahr [3][4] innerhalb der geforderten Prozesszeiten in hoher Qualität zu preformen. Dies ist nur aufgrund der hohen Aufheizraten in Verbindung mit der homogenen volumetrischen Erwärmung möglich. Zusätzlich bietet die Induktionstechnik einen hohen Grad an Automatisierbarkeit. Dies ermöglicht, zukünftig Preformbauteile in hoher Qualität innerhalb kürzester Taktzeiten herzustellen und bedeutet einen wesentlichen Technologievorsprung. Somit ist es erstmal möglich, die High-Performance Faserverbundtechnologie aus der Luft- und Raumfahrt in andere Industriebereiche, insbesondere in den Automobilbereich zu übertragen. Dies war bislang aufgrund der hohen Fertigungskosten und der geringen Produktivitätsrate nicht möglich.

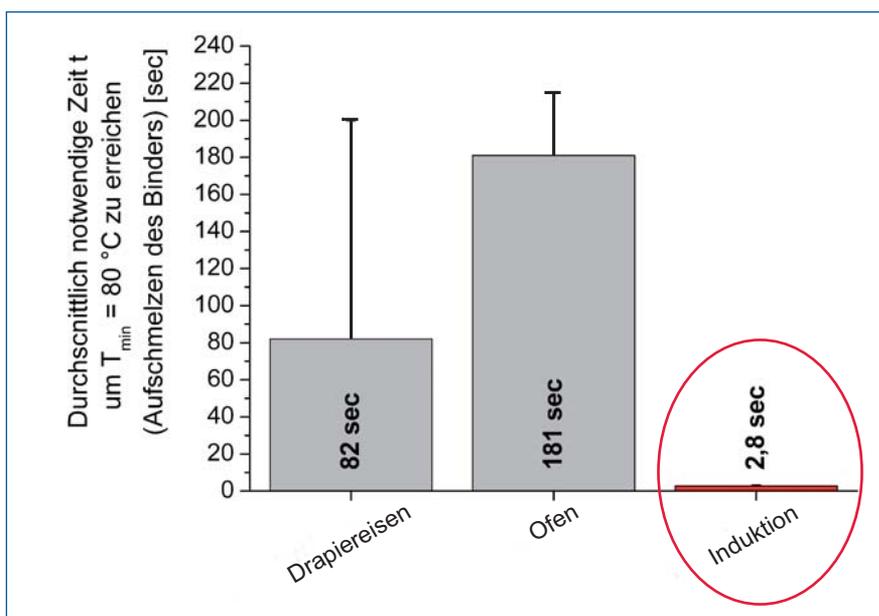


Abb. 3: Aufheizraten verschiedener Wärmequellen zum Preformen

schonender, jedoch mit längeren Prozesszeiten verbunden. Als Bindertechnologie bezeichnet man das punktuelle Verkleben der einzelnen Lagen mittels eines meist thermoplastisch wirkenden Klebstoffpulvers oder Vlies. Dieser Binder ist entweder schon vorkonfektioniert oder wird erst vor dem Aufbringen der nächsten Lage gezielt auf die Fasern appliziert. Der Binder wird im Preformprozess mittels thermischer Energie aufgeschmolzen oder erweicht und fungiert so meist als Schmelzklebstoff.

ist eindrucksvoll zu erkennen, dass die konventionellen Wärmequellen mindestens die 40fache Zeit benötigen, um den Binder in allen Lagen aufzuschmelzen. Zusätzlich weist die induktive Erwärmung aufgrund der volumetrischen Wirkungsweise im Vergleich zu den anderen Erwärmungskurven die größte Homogenität auf. Dies ist anhand der Fehlerbalken in Abbildung 3 zu erkennen. Neben einer punktuellen Erwärmung, bei der Erwärmungsraten bis zu 40 °C/s erreicht werden können, ist es

[1] Ströhlein T., Frauenhofer M. et al: Composite Technologies for Future Demands. Seico 07, S 481-486, ISBN 978-3-9522677-5-2

[2] Weimer C.: Harzinjektionstechniken für strukturelle Hubschrauberbauteile. 1. Materialica Kongress, München 21.-22. September 2005

[3] Autor unbekannt. Airbus 2006 Results. (via Internet, 16.04.2007) www.airbus.com/store/mm_repository/pdf/att00008918/media_object_file_Airbus2006resultstable.pdf

[4] Autor unbekannt. Orders and Deliveries. (via Internet, 16.04.2007) <http://active.boeing.com/commercial/orders/>

Ansprechpartner:
 Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Stefan Böhm
s.boehm@tu-bs.de
 Dipl.-Ing. Michael Frauenhofer
m.frauenhofer@tu-bs.de

> ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG VON MECHANISCHEN FÜGEVERBINDUNGEN

„ZFP-CLINCHEN“

In modernen Leichtbaustrukturen des Automobilbaus werden Schweißverfahren in steigendem Maß durch mechanische Fügeverfahren ersetzt. Diese bieten im Bezug auf Wechselfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und die zunehmende Notwendigkeit der Verbindung von verschiedenen Werkstoffen (Misch- und Hybridbauweise) gegenüber dem Schweißverfahren Vorteile. Zudem ist in Zeiten steigender Energiepreise zu betonen, dass diese Verfahren einen deutlich geringeren Energiebedarf als z. B. das Widerstandspunktschweißen aufweisen. Ein wichtiges mechanisches Fügeverfahren ist das Clinchen. Dabei werden zwei oder mehr Bleche durch eine Umformung der Werkstoffe zwischen einem Stempel und einer Matrize ohne Hilfsfügeteil verbunden.

Die Stauchung des Materials in der Punktmitte führt zu einem Fließen des Werkstoffes zu den Rändern hin. Dort entsteht eine Hinterschneidung, die die Scherzugfestigkeit der Verbindung gewährleistet (siehe Abbildung 1).

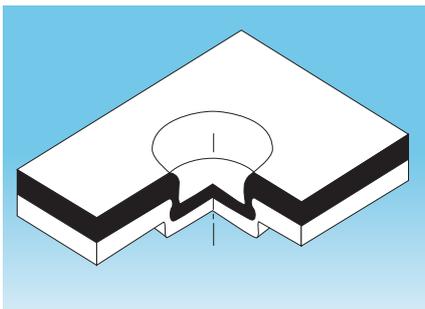


Abb. 1: Clinchpunkt

Die Nachteile des Verfahrens liegen hauptsächlich in der Qualitätssicherung. Ähnlich wie beim Punktschweißen ist eine kontinuierliche Kontrolle der Fügeverbindungen notwendig. Dieses geschieht zum einen über die Aufnahme der Prozessparameter, d. h. der Kraft-Weg-Kurve des Prozesses. Diese Kurve wird Computer-gestützt mit Vergleichskurven abgeglichen und der Clinchpunkt bei Einhaltung eines Toleranzbandes für gut befunden (Abbildung 2).

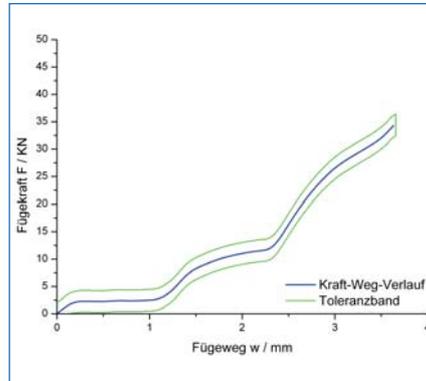
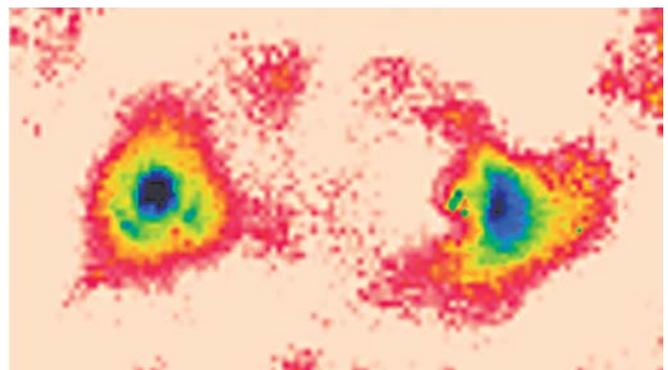


Abb. 2: Kraft-Weg-Überwachung

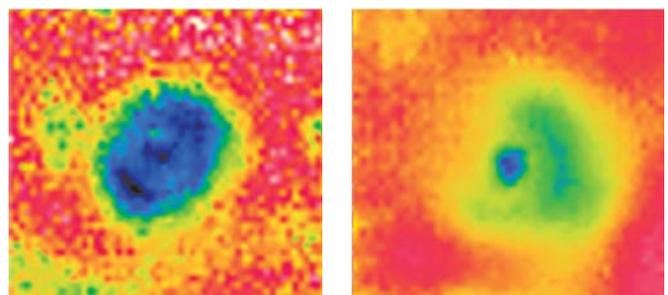
Mit dieser Überwachung sind jedoch nicht sämtliche Fehler detektierbar und diese auch nur über einen Vergleich einer gewissen Anzahl von Fügepunkten. Zudem müssen relativ breite Toleranzbänder gewählt werden, wenn wie in der industriellen Fertigung nicht auszuschließende Schwankungen der Halbzeuge auftreten, z. B. bezüglich Blechdicken oder Beölungszustand. Mit diesen kann jedoch keine absolute Sicherheit erreicht werden. Daher sind Hersteller von sicherheitsrelevanten Bauteilen, wie Karosserien von Kraftfahrzeugen, zusätzlich auf stichprobenhafte händische Messungen der Bodendicke des Clinchpunktes sowie zerstörende Prüfungen der Verbindungen angewiesen. Angewendet werden diesbezüglich Meißeltests und/oder statische Zugprüfungen. Besonders die zerstörende Prüfung führt zu hohen Kosten, da hierfür Bauteile aus der Fertigungskette entnommen werden müssen und für weitere Prozesse nicht mehr zur Verfügung stehen.

Neue Ansätze der Prüfung von Bauteilen bietet die Lockin Thermografie. Dieses Verfahren zählt zu der Gruppe der zerstörungsfreien Prüfverfahren. Das Bauteil wird entweder mit einer mechanischen Belastung (Ultraschall), einer Wärmewelle (Induktion) oder einem optischen Impuls (Blitzlampen) angeregt (siehe Abbildung 3). Bei der mechanischen Belastung wird das Bauteil durch den Hysterese-Effekt und durch Reibung an Übergängen (Rissflanken) erwärmt. Im Falle der optischen Anregung werden die Lichtwellen an der Bauteiloberfläche in Wärmewellen angeregt, diese werden dann in nicht geschädigten Bereichen an der Bauteilrückseite, bzw. in geschädigten Bereichen an der Schadstelle reflektiert.

Die induktive Anregung arbeitet mit unterschiedlichen Wirbelstromfeldern in geschädigten und ungeschädigten Bereichen. An der Bauteiloberfläche werden die eingebrachten Wärmewellen als Infrarotstrahlung emittiert. Diese Strahlung wird mit einer Infrarotkamera aufgezeichnet. Im einfachsten Fall werden dann die Intensi-



Ergebnis der ZFP (US-Lockin-Thermografie) an einem Clinchpunkt; rechts mit und links ohne Asymmetrie



täten (Amplituden) der Infrarotwellen verglichen. Aussagekräftigere und von Oberflächeneinflüssen der Probe unabhängige Ergebnisse erhält man durch eine Fourier-Transformation und die Auswertung der Phasenunterschiede zwischen Anregung und der detektierten Wärmewelle. Die thermische zerstörungsfreie Prüfung wird heute vorwiegend zur Werkstoffprüfung, insbesondere von Inhomogenitäten und Rissen genutzt.

Eine Begrenzung der Einsatzspektren sind oftmals nicht die Möglichkeiten der am Markt befindlichen Systeme, sondern deren relativ hohen Anschaffungskosten.

Das von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) über zwei Jahre geförderte Forschungsvorhaben „Zerstörungsfreie Prüfung an Clinchverbindungen“, das von der Europäischen Forschungsgesellschaft Blech e. V. betreut wird, soll die Einsatzmöglichkeiten der Thermografie zur Untersuchung von Clinchpunkten ermitteln. Die Untersuchungen werden zusammen mit dem Projektpartner, dem Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU Dresden) aus der Gruppe der Fraunhofer-Institute durchgeführt. Dabei kann vor allem das ifs auf

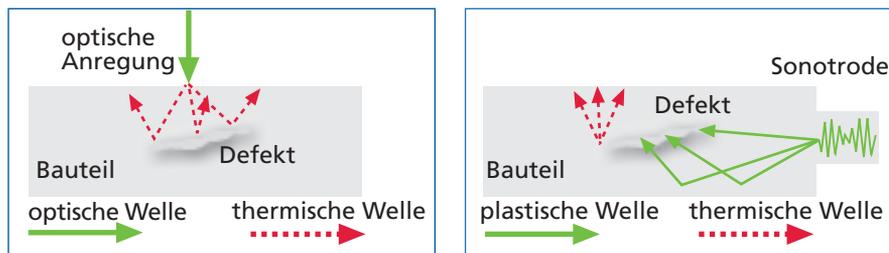


Abb. 4: (links) optisch angeregte und (rechts) Ultraschall-angeregte Thermografie

eine umfangreiche Infrastruktur bezüglich der Herstellung der Proben als auch der Zerstörungsfreien Prüfung zurückgreifen. Das ifs ist für die Ausführung der Clinchpunkte mit einer variablen Clinchanlage mit elektromechanischer Antriebseinheit der Firma Eckold GmbH & Co KG und für die Durchführung der thermischen zerstörungsfreien Prüfung mit einem Thermografiesystem der e/de/vis GmbH auf dem neuesten Stand der Technik ausgestattet. Im ersten Projektteil werden verschiedene Anregungsarten bezüglich ihrer Einsatzmöglichkeiten bei einer Verbindung zweier Stahl- bzw. Aluminiumbleche und hybriden Verbindungen bewertet. Im Anschluss daran werden mit der am ifs vorhandenen Anlage Clinchverbindungen mit Fehlern unterschiedlicher Ausprägung produziert, um die mögliche Auflösung der Fehlerdetektion zu bestimmen. Das Ziel des Projektes

ist es, die Güte von Clinchverbindungen ohne zerstörende Prüfungen bewerten zu können. Im Idealfall lassen sich bei den Untersuchungen charakteristische Merkmale eines fehlerfreien Clinchpunktes finden, auf deren Grundlage die Auflösung des Thermografiesystems verringert werden kann. Durch die Reduktion des Systems könnten die Anschaffungskosten soweit gesenkt werden, dass sogar eine InProcess Überwachung preislich ähnlich zu den am Markt befindlichen Systemen liegt und damit die herkömmliche Hüllkurvenüberwachung ersetzt werden kann.

Ansprechpartner:
 Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Stefan Böhm
s.boehm@tu-bs.de
 Dipl.-Ing. Christian Srajbr
c.srajbr@tu-bs.de

> FORSCHUNGSSCHWERPUNKT IM LEICHTMETALL-DRUCKGUSS

STANDZEITEN VON ALUMINIUM-DRUCKGUSS FORMEN

Das Druckgießverfahren wurde um 1910 in den USA eingeführt und wenig später in Deutschland übernommen. Bei diesem Verfahren werden flüssige NE-Metalle unter hohem Druck in Stahlformen zu endkonturnahen Bauteilen abgegossen. Die gehärteten Stahlformen lassen die Fertigung großer Stückzahlen mit hoher geometrischer Genauigkeit zu. Das Druckgießverfahren hat sich daher besonders in der Automobilindustrie zu einem Standardverfahren für die Herstellung komplexer, dreidimensionaler Bauteile entwickelt.

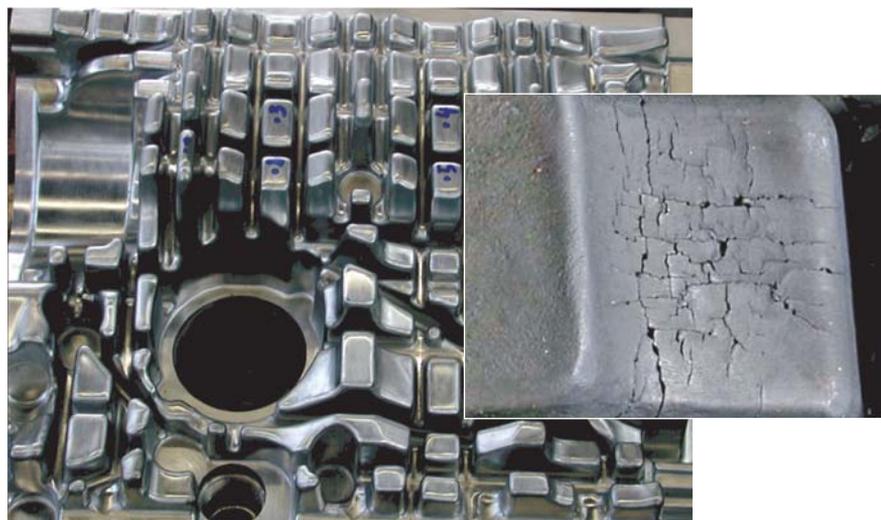


Abb. 1: Schädigung einer Druckgießform durch Brandrisse und vorzeitiger Ausfall nach nur 40.000 Abgüssen

Die Warmarbeitsstähle der Druckgießformen unterliegen während des Gießprozesses extremen Beanspruchungen. In der Berührungsfläche des Werkzeugs treten durch den Arbeitstakt im Minutenzyklus wechselnde Temperaturen von ca. 670 °C bis 100 °C auf, hervorgerufen durch das flüssige Aluminium und Abkühlungen durch den wasserbasierten Trennstoff nach der Bauteilentnahme. Neben dieser zeitabhängigen thermischen Beanspruchung der Formoberfläche liegt außerdem ein Temperaturgradient über dem Formenquerschnitt vor, abhängig vom Abstand der Temperierkanäle. Diese hohe thermische Wechselbelastung führt zwangsläufig zu einem Formenverschleiß. Zu den häufigsten Versagensursachen von Druckgießformen zählen dabei Brandrisse durch die thermische Ermüdung des Warmarbeitsstahls sowie konturenabhängige Spannungsrisse und Erosionen. (Abbildung 1)

Diese Verschleißerscheinungen sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Dazu gehören insbesondere die konstruktive Auslegung der Form, der Werkstoff und die Wärmebehandlung, die Konturgebung beim Formenbau durch das Senkerodieren, die Temperaturführung bei der Musterung und die Temperaturbelastung bei der Produktion, die wiederum von einer Vielzahl der Produktionsparameter beeinflusst wird. Eine genaue Kenntnis dieser sehr komplexen Zusammenhänge ist Voraussetzung für gezielte Maßnahmen zur Standzeitoptimierung, um vorzeitige Ausfälle der Formen zu vermeiden.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Verschleißmechanismen an Druckgießformen“ (AiF-Nr. 12685N) wurde die Ursache der Brandrissbildung in Abhängigkeit vom Lebensdauerzyklus einer Form intensiv untersucht. Eine zentrale Frage spielte dabei die schadigungsrelevante Wirksamkeit von Zugeigenspannungen und ihre Entwicklung in Abhängigkeit der Lebensdauer der Form sowie deren Gefügeausbildung, die an unterschiedlichen Formen vom angelieferten Schmiedeblock über den Formenbau bis zur Ausmusterung bestimmt wurden. (Abbildung 2)

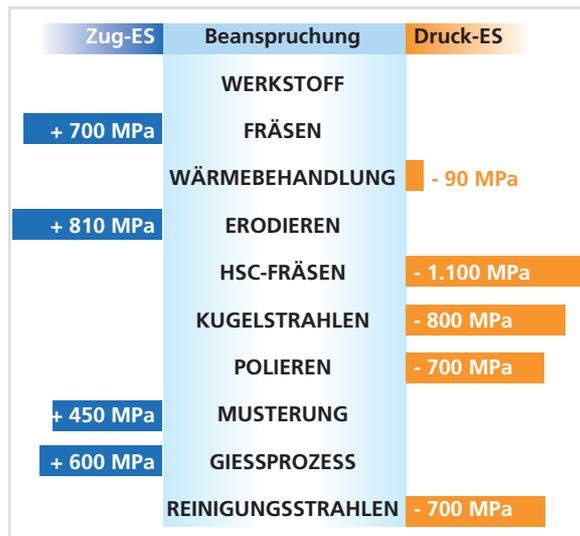


Abb. 2: Entwicklung der Eigenspannungen in einer Druckgießform in Abhängigkeit der Bearbeitung und Beanspruchung

Aus diesen Untersuchungsergebnissen lassen sich gezielte Ansatzpunkte für eine Standzeitverlängerung herleiten, die in einem aktuellen Forschungsvorhaben „Untersuchungen zur Standzeitoptimierung von Aluminium-Druckgießformen“ untersucht werden.

Schwerpunkt ist dabei ein Standzeitenvergleich von optimierten Formeneinsätzen zum technischen Standard. Dazu sind in Zusammenarbeit mit den Druckgießereien des projektbegleitenden Ausschusses einzelne Formeneinsätze in Mehrfachformen modifiziert worden.

Sie werden zurzeit in einem Langzeitest unter produktionsüblichen Beanspruchungen einem Vergleich unterzogen. (Abbildung 3)

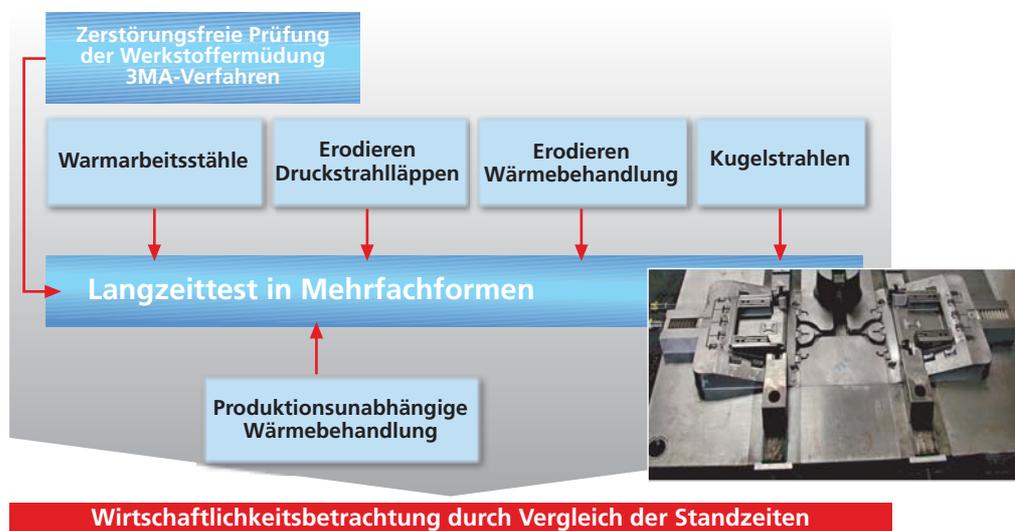


Abb. 3: Methodischer Ansatz zur Standzeitoptimierung

Erste interessante Ergebnisse liegen für die Modifizierung des Warmarbeitsstahls und für das Kugelstrahlen der Kontur vor.

An die Formenwerkstoffe werden zur Vermeidung einer vorzeitigen Brandrissbildung hohe Anforderungen an die Warmstreckgrenze, Duktilität und Zähigkeit gestellt. Diese mechanisch-technologischen Eigenschaften hängen von der chemischen Zusammensetzung

des Warmarbeitsstahls und dem Härtegefüge ab. Außerdem sind optimale Eigenschaften nur durch ein feinkörniges, homogenes Gefüge und die Vermeidung von Karbidausscheidungen sowie groben, nichtmetallischen Einschlüssen bei der Stahlherstellung zu erreichen.

Da sich insbesondere die Forderung nach hoher Warmstreckgrenze und hoher Zähigkeit bei den üblichen Cr-Mo-V-Warmarbeitsstählen widersprechen, lassen sie sich nicht in einer Stahlqualität realisieren. Daher ist es Stand der Technik, die Stahlauswahl nach den Beanspruchungskriterien Gefahr von Spannungsrissen, Erosion oder erhöhter Brandrissgefahr in Abhängigkeit von der zu gießenden Bauteilgeometrie zu wählen.

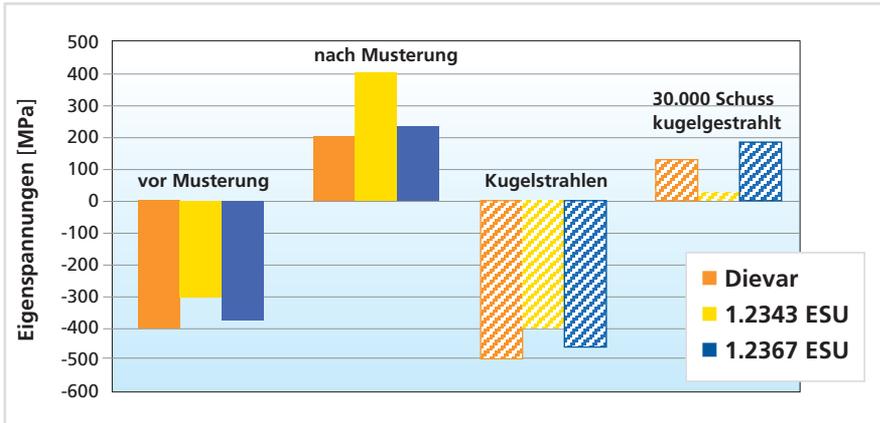


Abb. 4: Einfluss von Werkstoff und Kugelstrahlen auf die Eigenspannungsentwicklung einer Druckgießform im Produktionsbetrieb

Neue Werkstoffentwicklungen der Stahlhersteller versuchen hier durch Sekundärbehandlungen und Mikrolegierungselemente einen Kompromiss zu finden. Daher wurden in einer Vierfach-Form, in der vier Bauteile gleichzeitig gegossen werden, die Standardwerkstoffe 1.2343 und 1.2367 mit einer Neuentwicklung, dem nicht genormten Dievar, im Langzeittest verglichen. Außerdem wurde ein Teil der Formeneinsätze nach der Musterung, in diesem Fall nach 150 Abgüssen, kugelgestrahlt. Eine Bestandsaufnahme der Brandrissbildung in den hochbelasteten Angussbereichen nach 30.000 bis 70.000 Bauteilabgüssen zeigt Abbildung 4.

- Die nach der Musterung durch das Kugelstrahlen eingebrachten Druckeigenspannungen haben sich nach 30.000 Abgüssen bei allen drei Werkstoffen abgebaut und sind durch die Thermowechselbelastung in Zugeigenspannungen übergegangen. Die niedrigen Zugeigenspan-

nungen für den 1.2343 sind dabei auf einen Abbau durch Rissbildung zurückzuführen.

- Während der 1.2343 nach 30.000 Abgüssen bereits deutliche Brandrisse zeigte, waren beim 1.2367 und dem Dievar, auch im nicht zusätzlich kugelgestrahlten Zustand, keine Schädigungen zu beobachten.

- Nach 70.000 Abgüssen liegen im Angussbereich des 1.2343 (kugelgestrahlt) massive Brandrisse vor, die sich zunehmend in der Oberfläche der Form ausbreiten.

- Bei dem kugelgestrahlten Formeneinsatz aus Dievar sind noch keine Brandrisse vorhanden und bei dem nicht kugelgestrahlten Einsatz sind nur vereinzelte kleine Brandrisse zu beobachten. (Abbildung 5)

Aus diesen vorliegenden Ergebnissen lassen sich, obwohl die Form noch nicht die erwartete Lebensdauer von ca. 150.000

Abgüssen erreicht hat, bereits zwei Aussagen ableiten: Das Einbringen von Druckeigenspannungen durch Kugelstrahlen nach der Musterung verzögert den Beginn der Brandrissbildung. Außerdem wird der Rissfortschritt deutlich minimiert. Zum Nachweis des Rissfortschritts sind nach definierten Abgüssen Bauteile entnommen worden. Da sich auf der Oberfläche der Bauteile alle Verschleißspuren der Form deutlich abzeichnen, kann so die fortschreitende Schädigung einer Form ohne Produktionsunterbrechung dokumentiert und bewertet werden. Ein Vergleich der Schadensentwicklung für alle Werkstoffe zeigt außerdem, dass der Einfluss des Kugelstrahlens sowohl auf die Brandrissbildung als auch auf die Bildung von Spannungsrisen geringer ist, als der Einfluss der mechanisch-technologischen Eigenschaften des eingesetzten Warmarbeitsstahles. Sowohl der kugelgestrahlte 1.2343 und der 1.2367 zeigen eine wesentlich frühere Rissbildung als der nicht kugelgestrahlte Dievar, der durch einen abgesenkten Kohlenstoffgehalt und einen höheren Gehalt an Mo und V eine höhere Zähigkeit und Warmfestigkeit besitzt. Eine allgemein gültige Aussage zum Einfluss von Werkstoff und Kugelstrahlen auf die Lebensdauer einer Druckgießform, die dann auch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beinhaltet, kann allerdings erst nach einer abschließenden metallographischen Untersuchung der ausgeschossenen Form vorgenommen werden.

Ansprechpartnerin:
Dr.-Ing. H. Pries
h.pries@tu-bs.de

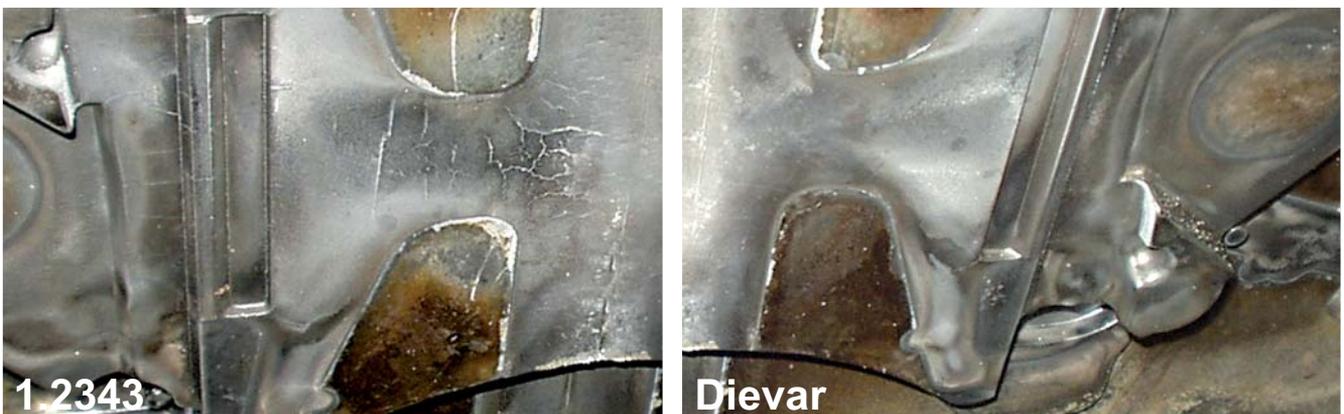


Abb. 5: Werkstoffabhängige Brandrissbildung im Angussbereich nach 70.000 Abgüssen

> NEU IM TEAM



Dipl.-Ing.
Sebastian Evert
Abteilung Schweiß-
technik. Aktuelles
Projekt: Untersuchung
des Einflusses von
Fertigungstoleranzen
und Verzug auf die
Festigkeitseigenschaften
laserhybrid-
und rührreibgeschweißter
Verbindungen an
hochfesten Aluminium-
legierungen.



Dipl.-Ing.
Majid Farajian-Sohi
Abteilung Festigkeit
und Bauteilverhalten.
Aktuelles Projekt:
Eigenspannungsabbau
bei schwingbean-
spruchten Schweiß-
verbindungen aus
hochfesten Stählen.



Dipl.-Ing.
Oliver Krahn
Abteilung Druckguss.
Aktuelle Projekte: Ein-
satz des Mehrstrahl
Elektronenstrahl-
schweißens für eine
wirtschaftliche Ferti-
gung von hochwertigen
Aluminium-
Druckguss-Komponenten;
Klebeignung von
Aluminium-Druckguss.



Dipl.-Ing.
Christian Srajbr
Abteilung Kleben und
Mechanisches Fügen.
Aktuelle Projekte: Zer-
störungsfreie Prüfung
geklebter Bauteile; Ein-
satz der Thermografie
zur zerstörungsfreien
Prüfung von
Clinch-Verbindungen.

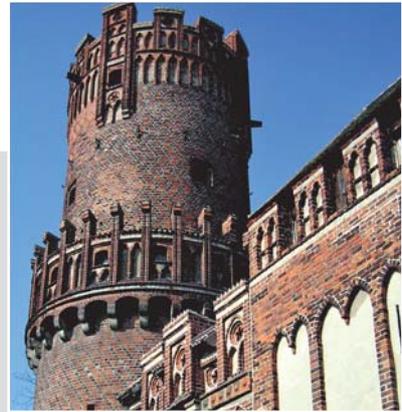


Dipl.-Ing.
Gregor Wisner
Abteilung Klebtechnik,
Aachen. Aktuelle Pro-
jekte: Verbesserung
von Prozesssicherheit
und Verbindungseigen-
schaften beim Laser-
strahlschweißen von
Überlappnähten;
Wirtschaftliche Herstel-
lung von Faser-
verbundbauteilen mit
Hilfe automatisiert
hergestellter textiler
Preforms.



M. Sc. Dipl.-Ing.
Michael Wittke
Abteilung Mikrofügen.
Aktuelles Projekt: Ent-
wicklung neuartiger
hybrider Sicherheits-
anzüge auf Basis intel-
ligenter technischer
Textilien unter Einbin-
dung von Mikro-
systemen.

RÜCKBLICK



> APRIL 2007

ASSISTENTENSEMINAR IN TANGERMÜNDE

Vom 18.04. bis 20.04.2007 fand in Tangermünde, in der Nähe von Stendal, das XXIX. Assistentenseminar statt. Mit dabei waren Mitarbeiter der Füge- und Schweißtechnischen Institute der Universitäten Magdeburg, Dresden, Chemnitz, Braunschweig, Aachen und Clausthal sowie deren Leiter. Vom Institut für Füge und Schweißtechnik der TU-Braunschweig waren Professor K. Dilger mit den Mitarbeitern O. Krahn, R. Thiele und M. Urner vertreten. Es fand ein reger wissenschaftlicher Austausch in Form von Vorträgen und Diskussionen zu verschiedenen Forschungsergebnissen statt. Zum nächsten Assistentenseminar wird 2009 nach Braunschweig eingeladen.



> März 2007

ERFOLGREICHE BEGUTACHTUNG

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat den an der Technischen Universität Braunschweig eingerichteten Sonderforschungsbereich »Konstruktion und Fertigung aktiver Mikrosysteme (SFB 516)« für den Zeitraum 2007-2010 verlängert. Mit ihren in den letzten drei Jahren erzielten Ergebnissen haben die beteiligten Forschungseinrichtungen bei den Gutachtern durchweg Bestnoten erhalten.

Nach der Begutachtung durch die Expertenkommission am 13./14. März konnte das gesamte Team des SFB 516 auf den Erfolg anstoßen. Das ifs ist mit dem Teilprojekt B8 „Klebstoffverarbeitung in Batch-Technologie“ im Projektbereich Fertigung vertreten und deckt dort die Thematik Fügetechnologien zur Fertigung von aktiven Mikrosystemen ab.



IMPRESSUM

Herausgeber Institut für Füge- und Schweißtechnik **Verantwortlich** Prof. Dr.-Ing. K. Dilger **Redaktion** Dipl.-Ing. Gregor Hemken **Anschrift** Langer Kamp 8, D- 38106 Braunschweig **E-mail** ifs-bs@tu-braunschweig.de **www.ifs.tu-braunschweig.de**