



Aachen, 15. Juni 2018

AMAP FORUM 2018:

Aluminium ist im Leichtbau Trumpf

- Leichtbau durch flexibles Walzen von hochfestem Aluminium
- Strukturbauteile mit Funktionsintegration durch Aluminium-Hohl-guss
- Neue Design- und Berechnungsmethoden für hochfeste Aluminiumlegierungen

Als Konstruktionswerkstoff ist Aluminium quasi Synonym für automobilen Leichtbau. Dass die Entwicklung nicht stillsteht und das Leichtbaupotenzial des NE-Metalls noch lange nicht gehoben ist, machten Experten aus Wissenschaft und Industrie am Beispiel innovativer Ergebnisse aus Forschung und praxisnaher Zusammenarbeit auf dem AMAP FORUM am 19. April in Aachen deutlich. In dem Open-Innovation-Forschungscluster AMAP haben sich vierzehn Industrieunternehmen und fünf Universitäts-Institute der RWTH Aachen University zusammengeschlossen. Die Themen der interdisziplinären Zusammenarbeit reichen von der Produkt- und Materialentwicklung, Modellierung und metallurgischen Prozesstechnologie bis hin zu neuen Produktionstechnologien.

Leichtmetalle wie Aluminium und Magnesium sind bestens positioniert, die zunehmenden Anforderungen heutiger und künftiger Fahrzeuggenerationen zu erfüllen: Einhaltung der Emissionsobergrenzen bei Autos mit klassischem Verbrennungsmotor und Forderungen der Verbraucher nach mehr Reichweite bei Elektrofahrzeugen zu bezahlbaren Kosten.

Höhere Festigkeit – geringeres Gewicht

Die Bedeutung von Aluminium als Konstruktionswerkstoff hat über die letzten Jahrzehnte kontinuierlich zugenommen. Heute ist ein PKW in Europa im Durchschnitt mit mehr als 150 Kg Aluminium unterwegs, wobei mit knapp 100 Kg der Löwenanteil des NE-Metalls auf Guss für Motor- und Antriebsstrang anfällt sowie auf Räder. Automobiler Leichtbau mit einer Karosserie vollständig aus Aluminium war lange Zeit Premiummarken wie Jaguar vorbehalten. Der Durchbruch in den Volumenmarkt gelang Ford 2015 in den USA mit der Neuauflage seines Klassikers F-150, wie Dr. Jürgen Wesemann vom Ford Forschungszentrum in Aachen deutlich machte. Der Pick-up-Truck mit seiner Leichtbaukarosserie aus hochfestem Aluminium markiert die Abkehr von der jahrzehntelang eingesetzten Stahlbauweise bei diesem in Amerika geradezu legendären Fahrzeug. In Europa so gut

wie unbekannt, sind Pick-up-Trucks der F-Serie in den USA seit 36 Jahren die bestverkauften Fahrzeuge.



Ford F150 – der Durchbruch für Aluminiumkarosserien in der Großserie.
Copyright FORD

In der Karosserie des F-150 kommen Aluminiumlegierungen mit 4 unterschiedlichen chemischen Zusammensetzungen zum Einsatz. Das ermöglicht effizientes Recycling durch sortenreine Trennung von Produktionsschrotten. Wie Wesemann erläutert, werden aus diesen 4 Legierungen durch Processing 10 „grades“ mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften. Durch die Verwendung hoch- und höchstfester Aluminiumlegierungen in Form von Blechen und Strangpressprofilen ist die Rohkarosserie um 45% leichter, als das Vorgängermodell in Stahlbauweise. Bezogen auf Nutzlast und Zugkraft hat der Pick-up-Truck mit Benzinmotor den Best-in-Class-Kraftstoffverbrauch.

Für die aluminiumintensive Bauweise des F-150 spielt das Beherrschen der richtigen Füge-technologie an der richtigen Stelle eine wesentliche Rolle. Beim F-150 kommen Verfahren wie, Laserschweißen und Widerstandspunktschweißen, Halbhohlstanznieten, FDS-Schrauben, Kleben und Clinchen zum Einsatz.

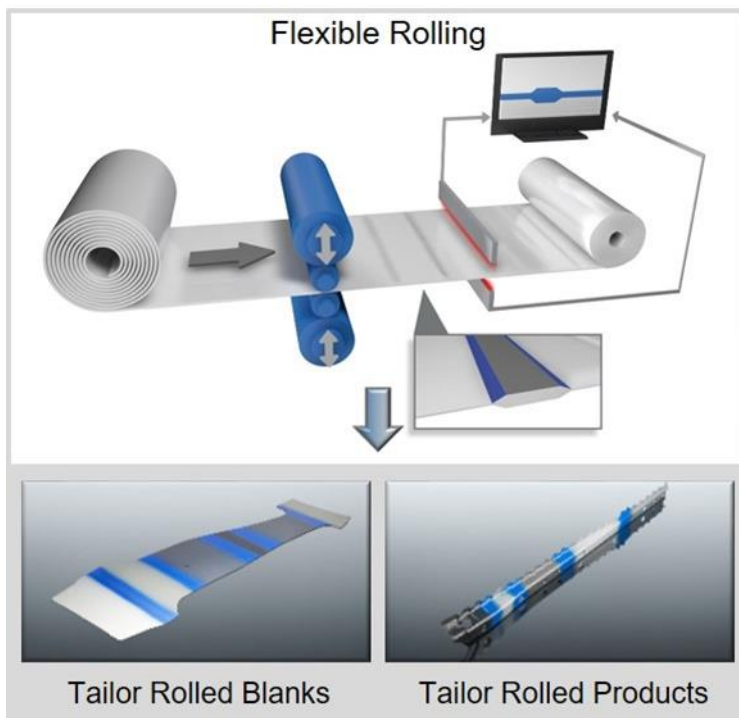
Künftige Forschungsschwerpunkte sieht Ford-Experte Wesemann beispielsweise in der Entwicklung neuer hochfester Aluminiumlegierungen zur Fortsetzung der Gewichtsreduzierung, maßgeschneiderte Werkstoff- und Bauteileigenschaften und in der Weiterentwicklung fortschrittlicher Gusstechnologien mit dem Ziel weiterer Gewichtseinsparung und Kostenreduzierung. Auch bei den Fügeverfahren besteht nach Ansicht von Wesemann Entwicklungspotenzial. So befasste sich Ford im Rahmen eines AMAP Projekts zusammen mit dem RWTH Institut ISF mit dem vielversprechenden Fügeverfahren Refill Friction Stir Spot Welding. Wichtige Bausteine wirtschaftlicher Aluminium-Leichtbaulösungen seien zudem CAE und virtuelle Optimierung.

Wesemann kann zusammenfassen, dass erfolgreicher Leichtbau nicht nur dem Konstruktionswerkstoff Aluminium geschuldet ist. Damit aus Innovationen auch erfolgreiche Produkte und Lösungen werden, ist eine enge Zusammenarbeit von Werkstoffforschung, Aluminiumherstellern, Bauteilelieferanten und Automobilindustrie erforderlich. Der Ford-Manager machte in seinem Vortrag deutlich, dass nur ein ganzheitlicher Ansatz über die gesamte Wertschöpfungskette von Aluminium zum Ziel führt - ein Ansatz wie ihn das Forschungscluster AMAP verfolgt.

Maßgewalzte Aluminiumbleche

Ein anschauliches Beispiel für innovative Aluminium-Technologien liefert Dr. Udo Brück, Leiter Leichtbauzentrum des Automobilzulieferers Mubea. Wie Brück ausführte, arbeitet Mubea in einem AMAP-Projekt gemeinsam mit Ford und dem Aluminiumhersteller Constellium daran, die ursprünglich für Stahlblech von Mubea entwickelte Technologie des flexiblen Walzens auf Aluminium zu übertragen.

Bei der Technologie zur Herstellung sogenannter Tailor Rolled Blanks (TRB) handelt es sich um einen Kaltwalzprozess, bei dem durch einen veränderlichen Walzspalt variable Blechdicken entsprechend der lokal geforderten Festigkeiten und Steifigkeiten eingestellt werden. Diese innovative Technologie für maßgeschneiderte Material-Lösungen erlaubt bei Stahl Dickenunterschiede bis zu 50 % innerhalb eines Bauteils.



Prinzipien und Produkte des Flexiblen Walzens.

Copyright Muhr und Bender KG

Ziel des Forschungsvorhabens ist eine industrielle Fertigung von maßgeschneiderten Blechen zur Realisierung gewichtsoptimierter Strukturbauteile aus hochfestem Aluminium. Dazu wird die gesamte Prozesskette betrachtet: Vom FLEXwalzen über die anschließende Wärmebehandlung und der darauffolgenden Kaltumformung über die künstliche Alterung des Bauteils bis hin zur Fügetechnik. Begleitet wird die Entwicklung durch umfangreiche Methoden zur

Materialcharakterisierung und Prognose des Umformverhaltens bis hin zum Crashverhalten des Bauteils.

Wie Brüx ausführte, sind die Ergebnisse des flexiblen Walzens mit den bisher eingesetzten Aluminiumlegierungen (6xxx) vielversprechend. Nach entsprechender Wärmebehandlung erreicht das Material eine hohe Festigkeit bei ausreichender Duktilität.

Als nächster Schritt steht an, mit einer 7xxx AlZnMg(Cu) Legierung zu hoch- bis höchstfesten Bauteilen zu kommen. Da sich dieser Hochleistungswerkstoff nur eingeschränkt für eine Kaltumformung eignet, ist eine Warmumformung unabdingbar. In Kombination mit einer Wärmebehandlung nach dem Abschreckvorgang könnte die gewichtsspezifische Festigkeit dieser Tailor Rolled Blanks an die von pressgehärtetem Stahl heranreichen.

Funktionsintegration mit Aluminium-Hohl-guss

AMAP-Mitglied Nemak ist weltweiter Zulieferer von Aluminium-Leichtbaulösungen für Autos mit klassischem Verbrennungsmotor ebenso wie für die neue E-Mobility. Ein zunehmend wichtiger Wachstumsbereich ist der Strukturguss. Seit über zwei Jahren fertigt Nemak an verschiedenen Standorten Strukturgussteile in Serie für verschiedene deutsche und europäische OEMs. Wie dynamisch und forschungsintensiv die Entwicklung in diesem Bereich verläuft, zeigte Prof. Dr. Franz Josef Feikus, R&D Manager der Nemak Europe GmbH am Beispiel hohlgegossener Strukturbauteile im Druckguss.

Heute dominiert Stahl vor allem im kostensensiblen Volumenmarkt, ultrahochfeste Stahlwerkstoffe finden sich aber auch bei sicherheitsrelevanten Bauteilen selbst im Premiumsegment. Im Rahmen des Forschungsprojektes bei AMAP wird an einer Substitutionsmöglichkeit durch Aluminium-Guss gearbeitet. Durch eine Fertigung im großserientauglichen Druckgießverfahren ist absehbar, dass neben einer Gewichtseinsparung auch eine erhöhte Belastbarkeit möglich ist. Das macht die Technologie interessant als Leichtbaualternative zu der heutigen weitverbreiteten Blechschalenbauweise mit pressgehärteten Stählen. Im Rahmen des laufenden Forschungsprojektes wird daran gearbeitet, eine Innenverrippung für die Al-Gussteile zu realisieren. Dieses Design verleiht ihnen bei minimalen Wanddicken ein geringeres Gewicht und erhöht die Steifigkeit und Festigkeit.

Nemak und seine Konsortialpartner haben für das Projekt eine A-Säule als Demonstrator gewählt. Die crashrelevante A-Säule muss bei einem eventuellen Überschlag den Überlebensraum der Insassen sichern.

Die Wanddicke des Aluminium-Druckgussteils misst nicht mehr als 3 mm. Die Hohlräume der komplexen verrippten Innenstruktur werden durch Salzkerne abgebildet. Die Kerne müssen trotz ihrer filigranen Struktur beim Druckgießvorgang der unter hohem Druck mit hoher Formfüllgeschwindigkeit eingebrachten Aluminiumschmelze standhalten und sich anschließend leicht entfernen lassen.

Begleitet wurde die Arbeit mit Methoden der Topologieoptimierung und umfangreichen Simulationen einschließlich der Simulation des Crash-Verhaltens.

Es ist zu erwarten, dass mit den entwickelten Design- und Berechnungsmethoden und dem eingesetzten Druckgießverfahren der Nachweis erbracht wird, dass sich hohle Strukturteile für die Fahrzeugkarosserie im Industriemaßstab herstellen lassen. Neben dem Leichtbauaspekt zur CO₂-Reduzierung zeichnet sich das Design durch gesteigerte Steifigkeit und der Möglichkeit zur Funktionsintegration aus. Komponenten, die in konventioneller Stahlbauweise aus mehreren Blechteilen zusammengeschweißt werden, lassen sich im Druckgießverfahren als ein einziges Bauteil gießen.

In einem nächsten Schritt wollen die Projektpartner weitere Untersuchungen zum Gießverfahren und zum Fügen von Aluminium und Stahl durchführen und ein Geschäftsmodell entwickeln.



Heutiges Aluminium Strukturbauteil mit Funktionsintegration: Hinterer Längsträger gefertigt mittels Druckgießen.

Copyright Nemak Europe GmbH

Netzwerk aus Wissenschaft und Wirtschaft

Wie der Start in die E-Mobilität aus dem Stand heraus einem Start-Up gelingen kann, zeigt die junge Aachener e.GO Mobile AG unter ihrem CEO Prof. Dr. Günther Schuh, Inhaber des Lehrstuhls für Produktionssystematik an der RWTH und Geschäftsführender Direktor Cluster Produktionstechnik. Dr. Gregor Tücks, Vice President Production der e.GO Mobile erläuterte auf dem AMAP Forum, wie mit einem interdisziplinären Ansatz die Produktentwicklung des kostengünstigen Elektro-Stadtautos e.GO Life in einer Industrie 4.0 Umgebung auf dem RWTH Aachen Campus erfolgt.

Die Internet of Production Architektur ermöglicht eine schnelle und flexible Entwicklung wie Tücks ausführt. So führte frühe Simulation beispielsweise zu einem überdurchschnittlich steifen Chassis, in dem die Steifigkeit des Batterie-Gehäuses für die passive Sicherheit des gesamten Autos genutzt wird. Die konsequente Modulbauweise trägt zudem zu den niedrigen Herstellungskosten bei, indem der Zusammenbau des Spaceframe aus Aluminium-Strangpressprofilen in einem mehrstufigen Montageprozess erfolgt. Die Außenhaut der crachsicheren und leichten Karosserie besteht aus einer leichten und kostengünstigen Kunststoff-Beplankung.



e.GO Life in der Anlauffabrik auf dem RWTH Aachen Campus.
Copyright e.GO Mobile AG

Emissionsfreie Mobilität ist ein wesentlicher Aspekt des e.GO Life, wie Tücks ausführt, der einzige aber nicht. Datenbasierte Dienstleistungen über anwenderorientierte Apps - Stichwort Konnektivität - und autonomes Fahren sind ebenso Bestandteil der Aachener Entwickler.

Wer in den Besitz des Stadtautos kommen möchte, muss sich noch ein wenig gedulden. Für die Montage des e.GO Life und weiterer Fahrzeuge wie dem autonom fahrenden Elektrokleinbus e.GO Mover und dem viertürigen e.GO Booster errichtet e.GO Mobile im Triwo Technopark auf dem ehemaligen Philips-Gelände in Aachen Rothe Erde die erste Produktionsstätte. Start der Serienproduktion des e.GO Life soll im zweiten Quartal 2018 sein.

AMAP – das Open-Innovation-Forschungscluster

Der Name ist Programm: AMAP - Advanced Metals und Processes - Das Open-Innovation-Forschungscluster AMAP widmet sich der Werkstofftechnik von NE-Metallen und insbesondere der Herstellung und Verarbeitung von Aluminium zu innovativen Produkten für die Automobilindustrie. Das Netzwerk verknüpft eine Gruppe von vierzehn Industrieunternehmen mit fünf Universitäts-Instituten der RWTH Aachen University.

„Wir sind ein effizientes Netzwerk“, sagt Dr. Klaus Vieregge, Vorsitzender des AMAP-Beirates und Leiter der Hydro Aluminium Forschung in Bonn. Neue Mitglieder sind jederzeit willkommen, doch nicht die Größe steht im Fokus des Forschungsclusters, sondern wir wollen durch die Effizienz der Arbeit und die Forschungsergebnisse überzeugen. Mit dem Markenkern „Open Innovation“ verfolgt AMAP eine F&E- und Innovationsstrategie, mit der Hochschulinstitute der RWTH Aachen und Industrie-Unternehmen ihre Technologien und Produkte über eigene Grenzen unter Berücksichtigung gewerblicher Schutz- und Urheberrechte hinaus öffnen. Mit dieser interdisziplinären Zusammenarbeit von Industrie und Hochschul-Instituten an aktuellen Problemen

auf den Gebieten der Nichteisen Werkstoffe lassen sich neue Ideen generieren und komplexes Wissen der RWTH-Institute und Firmen-Forschungspartner in Projektarbeiten einbringen. Diese effiziente Risikoverteilung zwischen Industrie und Wissenschaft ist wesentliche Grundlage der Win-Win-Partnerschaft.

Angesiedelt an der RWTH Aachen University verfolgt das Forschungscluster den evolutionären Gedanken einer gemeinsamen Forschung an einem Ort, industrie- und institutsübergreifend. „Die unterschiedlichen Unternehmensphilosophien von Industrie und akademischen Institutionen formen ein gemeinsames Verständnis von fruchtbarer Zusammenarbeit“, weiß Dr. Christian Bollmann von ALERIS Rolled Products Germany zu berichten. Die Gemeinschaftsarbeit hilft nicht nur den beteiligten Unternehmen Kosten bei vorwettbewerblicher Forschung zu sparen. Dank der interdisziplinären Zusammenarbeit lernen die Partner auch ein Problem aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten, wie Bollmann bestätigt.

Und nicht nur nebenbei erschließt die Nähe zu einer der renommiertesten technischen Hochschulen Deutschlands den beteiligten Unternehmen die wichtigste Ressource: Gut ausgebildete junge Akademiker. Dr. Klaus Vieregge kann bestätigen: „Die Nähe zur RWTH Aachen University öffnet eine Chance, Talente im hart umkämpften Ingenieurbereich zu finden.“

Gerd Krause, Mediakonzept, Düsseldorf

Diese Presseinformation sowie weitere Pressebilder (Marcel Dohmen, pictures of life) finden Sie unter: www.amap.de/aktuelles

Kontakt für Journalisten:

Dr. Rolf Weber: RWeber@metallurgie.rwth-aachen.de

Dr. Peter von den Brincken: vdb@ime-aachen.de

AMAP GmbH

Das Open-Innovation-Forschungscluster AMAP konzentriert sich im Bereich der Werkstofftechnik auf Herstellung und Verarbeitung von NE-Metallen, insbesondere auf solche mit Aluminiumbasis. Gründungsmitglieder sind zehn Industrieunternehmen und vier Universitäts-Institute der RWTH Aachen University.

Die AMAP GmbH ist eine 100 %-ige Tochter des gemeinnützigen eingetragenen Vereins Aluminium Engineering Center e.V. (aec), dem die Leiter von 10 Instituten der RWTH Aachen University angehören.

www.amap.de