Der Leichtbau und dessen anwendungsnahe System-integration in Satelliten und Raketen gewinnen vor dem Hintergrund von Ressourcenschonung, Umwelt- und Klimaschutz und Kosten stetig an Bedeutung.

Materials in lightweight construction for space industry

Preis der Studie: 149,- EUR
(Vorbestellung möglich,
erhältlich ab Ende Oktober 2019)

Messespecial: Bei einer Bestellung bis zum 30.09. mit dem Stichwort LTF 2019, erhalten Sie die Studie zum Sonderpreis von 99,- EUR

Bestellungen unter: xfkin3d@gradel.lu

GRADEL

AMC AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING

LTF Lightweight Technologies Forum

LTF Lightweight Technologies Forum

VORSCHAU

Markt- und Technologiestudie

PREVIEW

VORSCHAU

Markt- und Technologiestudie

Materials in lightweight construction for space industry

1. Ausgangssituation und Motivation

Leichtbau ist zu einer wesentlichen Schlüsseltechnologie geworden, die maßgeblich zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit aller europäischen Länder beiträgt. Sie hat sich als eigenständige Disziplin der Produktentwicklung und -realisierung etabliert und umfasst unterschiedliche technische Disziplinen und Bereiche wie Werkstoffe, Konzepte, Design, Struktur, Verbindungs- und Fertigungstechnik und viele mehr. Das bereits bestehende Aktivitätsportfolio zum Leichtbau der Zukunft ist in der Luftfahrt, Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Sportartikeln und vielen anderen Bereichen sehr umfassend, vieldimensional und wird stetig erweitert. Mit der vorliegenden Markt- und Technologiestudie **»Materials in lightweight construction for space industry«** werden sehr bewusst, analytisch fundiert und gezielt Leichtbau-Perspektiven für die internationale Raumfahrt dargestellt. Damit leistet die Markt- und Technologiestudie einen ebenso konkreten wie mess- und beurteilbaren Beitrag für den technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Leichtbau der Zukunft.

2. Leichtbau in der Raumfahrt

Die aktuelle Marktsituation in der Raumfahrt ist vom überwiegenden Einsatz von Aluminium- und Titan-Legierungen gekennzeichnet. Faserverbundtechnologien haben aufgrund unterschiedlicher qualitativer und preislicher Kriterien bislang relativ geringen Einzug gehalten, obgleich mit diesen in der Luftfahrt, im Motorsport und anderen Branchen und Marktsegmenten bereits sehr positive Erfahrungen gemacht und umfassende Erkenntnisse gewonnen werden konnten.Im Hinblick auf mögliche multimateriale, funktionsintegrative, systemische und bionisch inspirierte Leichtbau-Lösungen der Zukunft bewertet die vorliegende Markt- und Technologiestudie **»Materials in lightweight construction for space industry«** vorherrschende Werkstofftechnologien und künftige Lösungen zur gezielten Massen-Reduktion von Bauteilen, Modulen und Raumfahrt-Systemen. Dazu wurden mehr als 30 höchst qualifizierte Unternehmungen und wissenschaftliche Einrichtungen der Raumfahrt befragt, um über explorative Interviews und persönliche Tiefenbefragungen ein möglichst klares, analytisch fundiertes, ingenieurwissenschaftlich substanzielles und objektives Bild zu künftigem Leichtbau in der Raumfahrt zu erhalten.

3. Industrielle Bedeutung

Vor dem Hintergrund einer immer fragileren Energieversorgung und stetig zunehmender, ambitionierter Umwelt- und Klimaschutzanforderungen steht die weltweite Raumfahrt-Industrie vor der vordergründigen Aufgabe, leichter zu bauen. Zur signifikanten Einsparung von Primärenergie ist es erforderlich, die Energiebilanz – insbesondere bei bewegten Massen – deutlich zu verbessern. Und hierbei gewinnen auch Faserverbundwerkstoffe zunehmend an Bedeutung, da diese bei hoher Steifigkeit und Festigkeit, bei gleichzeitig relativ geringer Dichte über ein erhebliches Gewichtseinsparungspotenzial verfügen (ca. 60 Prozent gegenüber Stahl, ca. 25 Prozent gegenüber Aluminium). Es können hochkomplexe Bauteile mit großer Gestaltungsfreiheit relativ schnell aus einer CAE- / CAD-Umgebung in die Realität umgesetzt werden. Zudem werden Erfolgspotenziale wie z.B. gute Korrosionsbeständigkeit, hohe Dauerschwingfestigkeit, hohe Schwingungsdämpfung oder hohes Energieaufnahmevermögen noch relativ wenig genutzt – hierzu liefert die vorliegende Markt- und Technologiestudie konkrete Antworten für den Leichtbau der Zukunft.

4. Wissenschaftliche Bedeutung

Der Leichtbau und dessen anwendungsnahe Systemintegration in Satelliten und Raketen gewinnen vor dem Hintergrund von Ressourcenschonung, Umwelt- und Klimaschutz und Kosten stetig an Bedeutung. Leichtbau wird damit auch in der Raumfahrt zur Schlüsseltechnologie künftiger, effizienter und nachhaltiger Konzepte und Entwicklungen. Der Wissenschaft kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu, da hierfür die Integration von ganzheitlichen, modulübergreifenden Leichtbau-Lösungen erforderlich ist, die weit über den derzeitigen Stand der Technik hinausgehen. Im Ergebnis werden anwendungsnahe, technologische Innovationen gesucht, die eine (ingenieur-) wissenschaftlich fundierte Systemintegration in der Raumfahrt sicherstellen und somit zu einer deutlichen Verringerung der bewegten Massen führen – hierzu liefert die vorliegende Markt- und Technologiestudie konkrete Antworten für den Leichtbau der Zukunft.

5. Gesellschaftliche Bedeutung

Die Impulse, Ideen und Innovationen, die die vorliegende Markt- und Technologiestudie **»Materials in lightweight construction for space industry«** kennzeichnen, leisten einen wesentlichen Beitrag, um einen »step change« im Leichtbau der Zukunft herbei zu führen. Die Markt- und Technologiestudie dient technologieverantwortlichen Entscheiderinnen und Entscheidern aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie Akteuren aus Politik, Verbänden und Verwaltung gleichermaßen, weil sie die aktuelle Marktsituation und künftigen Herausforderungen in der Raumfahrt fundiert und werthaltig spiegelt. Im Zentrum der Markt- und Technologiestudie stehen klare, verständliche und nachvollziehbare Argumente zur Identifizierung von Chancen und Herausforderungen für eine nachhaltig wettbewerbsfähige Integration von Leichtbau-Lösungen in der Wertschöpfungskette der Raumfahrt. Aspekte der Werkstoffentwicklung und der Fertigungstechnologien liefern einen wesentlichen Beitrag, um die Innovationskraft europäischer Raumfahrt-Unternehmen zu stärken – hierzu liefert die vorliegende Markt- und Technologiestudie konkrete Antworten für den Leichtbau der Zukunft.

7. Kurzer Einblick

Die Markt- und Technologiestudie **»Materials in Lightweight Design«** zeigt, dass sich die technische Produkt-Qualität in der Raumfahrt an der Erfüllung einer Vielzahl von Spezifikationen, Qualitätsanforderungen, Richtlinien und Normen orientiert.

Da jedes Kilogramm, das in den Weltraum befördert wird, etwa 7.000 US-Dollar kostet (Minimum), gilt es, die Nutzlast (»payload«) durch (Ultra-) Leichtbau-Lösungen zu erhöhen und zugleich die erforderliche Produkt-Qualität prozesssicher zu gewährleisten. In diesem Spannungsfeld gilt es mit geringstmöglichem Risiko (Eintrittswahrscheinlichkeit, Tragweite, …) multimateriale Werkstofflösungen zu qualifizieren, die für kleine, mittlere und große Satelliten sowie Raketen gleichermaßen eingesetzt werden können. Außerordentlich große Beschleunigungskräfte beim Raketen-Start, Strahlen-Belastungen, Lebensdauer- und anspruchsvolle Temperaturwechsel-Anforderungen (von minus 185 bis plus 200 Grad Celsius) erfordern von den eingesetzten Werkstoffen im Vakuum des Weltraums ein hochstehendes Anwendungsprofil.

Vor dem Hintergrund der relativ geringen Stückzahlen sind die Forschungs- und Entwicklungskosten in der Raumfahrt relativ hoch, da die Amortisierung dementsprechend (gegenüber anderen Branchen und Marktsegmenten) länger dauert. Dabei stellen Steifigkeit, Festigkeit und Genauigkeit im (Ultra-) Leichtbau wesentliche Anforderungen dar, die unter Kostendruck zu erfüllen sind. Deshalb gewinnen (auch) in der Raumfahrt geschlossene Digitale Prozessketten zunehmend an Bedeutung, um über die virtuelle Produktentwicklung und -absicherung kostenintensiven Tests (z.B. Crash, …) vorzubeugen. Berechnung und Simulation sind von vordergründiger Bedeutung bei der Werkstoff-Definition, -Planung und -Entwicklung. Zugleich ist das Erfolgspotenzial für integrative, systemische und bionisch inspirierte Leichtbau-Lösungen ist in der Raumfahrt außerordentlich ausgeprägt.

Aufgrund des hohen qualitativen Anforderungsprofils in den Weltraumprogrammen ist der Markt von Bauteil-, Komponenten- und Systemanbietern relativ klein. Marktanteilszunahmen hängen somit auch relativ stark von der Innovationskraft und -rate und folglich vom Customer Value ab. Reales Markt-Wachstum, Unternehmenserfolg, Kapazitätsauslastung und viele weitere Markt-, Mitbewerbs- und Strukturparameter „leben" hier in besonderem Maße von der vom Kunden wahrgenommenen Qualität. Bei der Werkstoffentscheidung sind nur relativ wenige Qualitäts-Parameter (Leistungsmerkmale) wirklich relevant. Aus Sicht der befragten Experten sind dies vor allem die Bauteil-Masse, Erfahrungswissen bezüglich des Versagens-Verhaltens, Flexibilität in der Funktionsintegration und die Raumfahrt-Qualifizierung.

Diese aus Experten-Sicht kaufentscheidenden Qualitätsmerkmale erfüllen Aluminium und Titan aus aktueller Beurteilungssicht am besten, wobei auch Magnesium und Faserverbundwerkstoffe einen ausgewogenen Kundennutzen stiften. Da es sich in der Raumfahrt um einen qualitätssensitiven Markt handelt (relative Qualität / relativer Preis: 55/45), gilt es, das Hauptaugenmerk auf die Verbesserung dieser hochrelevanten Qualitätsmerkmale zu richten, um den Zielkundennutzen im Quality Function Deployment des multimaterialen Leichtbaus zu verbessern. Marktpotenziale, Stärken und Schwächen der Werkstoffe, Sensitivitätstrends, strategische Stoßrichtungen, die erforderlichen Qualitätsmerkmale und Preisanforderungen wurden in der vorliegenden Markt- und Technologiestudie »Materials in Lightweight Design« sehr klar und verständlich erarbeitet. Vor dem Hintergrund schwindender fossiler Brennstoffreserven, Umwelt- und Klimaschutz stellt die Analyse und Evaluierung der unterschiedlichen Raumfahrt-Werkstoffe einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit auf diesem und weiteren Planeten dar.