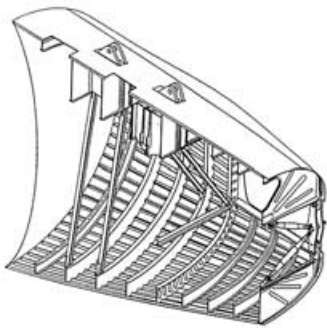


Leichtbau

Entwicklung, Bedeutung und Disziplinen

Immer größere Nutzlast bei immer geringerem Flugzeuglärm, immer höhere Fahrzeugsicherheit bei gleichzeitiger Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, immer längere Brückenspannweite bei immer höherer Tragfähigkeit – wann immer solch widersprüchliche Anforderungen zu erfüllen sind, kommt einer Disziplin eine entscheidende Bedeutung zu: dem Leichtbau. Besonders gut lässt sich die Entwicklung und Bedeutung des Leichtbaus am Beispiel des Flugzeugbaus darstellen. Zunächst standen als Werkstoff im Wesentlichen nur Holz und Seide zur Verfügung. Die Flugzeuge bestanden aus Holzfachwerken, die mit Seide bespannt waren. Später kam Stahl in Form von Klavierseiten für die Abspannung der Spanntürme und für die Fachwerkstäbe des Rumpfes hinzu.



Ein Vorteil dieser Bauweise war, dass man die Strukturen auch mit den damals verfügbaren Mitteln berechnen konnte. Die Dimensionierung erfolgte auf Zugbelastung, Druckbelastung und Eulerknicken der Stäbe. Auch die Inspektion und die Reparatur waren mit einfachen Mitteln möglich. Mit der Entwicklung des Duraluminiums wurden völlig neue Bauweisen möglich, die vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, z.B. zur Verbesserung der Aerodynamik, boten. Das Wellblechdesign der Ju52 ist ein typisches Beispiel hierfür. Neue Verbindungstechniken wie das Nieten und verbesserte Berechnungsmöglichkeiten, z.B. das Verständnis von Schubfeldern oder der Instabilität von Platten, ermöglichten deutliche Leistungssteigerungen.

Die metallischen Werkstoffe und Fertigungsverfahren nahmen in den folgenden Jah-

ren eine stürmische Entwicklung, die eine kontinuierliche Verbesserung der Flugleistungen ermöglichte. Hochfeste Aluminiumlegierungen, Titan, Integralfräsen und optimierte Gießverfahren sind nur einige Beispiele. Der nächste große Entwicklungssprung war durch die Entwicklung der Faserverbundwerkstoffe möglich. Die belastungsgerechte Anordnung von Verstärkungsfasern in einer Kunststoffmatrix eröffnete dem Designer völlig neue Möglichkeiten, z.B. zur Herstellung anisotroper Werkstoffe mit richtungsabhängigen Eigenschaften.

Bahnbrechende Entwicklungen hierzu wurden in Stuttgart Ende der Fünfzigerjahre durchgeführt. In Zusammenarbeit verschiedener Universitätsinstitute und der Akaflieg entstand mit dem „Phönix“ das erste Segelflugzeug aus glasfaserverstärk-

tem Kunststoff. Nicht nur ein geringeres Gewicht, sondern vor allem eine verbesserte aerodynamische Güte öffneten den Weg zu Flugleistungen, die bis dahin undenkbar waren.

Erreichten die ersten Segelflugzeuge nicht einmal Gleitzahlen von 20 (20 Kilometer Gleitstrecke aus 1.000 Metern Höhe), kamen die besten Holzflugzeuge auf Werte von rund 30. Mit der Einführung der Faserverbundwerkstoffe wurden schnell Gleitzahlen von über 40 erreicht. Den Stand der Technik markiert heute das Segelflugzeug ETA, das mit Kohlenstofffasern und optimierten Fertigungsverfahren aus 1.000 Metern Höhe ohne Thermikeinfluss nicht weniger als 60 Kilometer gleiten kann (Gleitzahl 60). Insbesondere die hochsteifen Kohlenstofffasern ermöglichen trotz extrem dünner, aerodynamisch optimierter Profile und einer Spannweite von 30 Metern ausreichende Steifigkeiten, um ein Flattern der Tragflügel bei hoher Geschwindigkeit zu verhindern.

Parallel zu den werkstoff- und fertigungstechnischen Entwicklungen wurden auch die strukturmechanischen Berechnungsmöglichkeiten immer weiter optimiert. Bruchmechanik, Lebensdauervorhersagen, „Post-Failure-Analysis“ oder neue Verfahren wie die Methode der Finite Elemente ermöglichten eine immer bessere Ausnutzung der Werkstoffeigenschaften und damit eine weitere Gewichtsreduzierung.

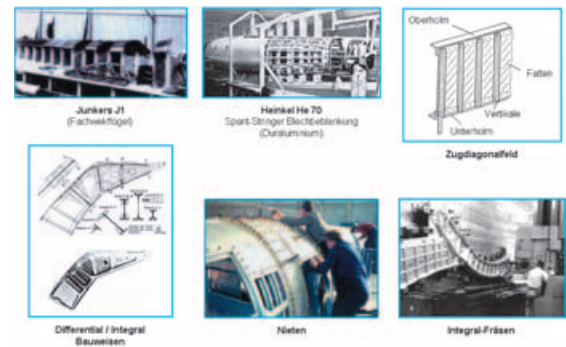
Der konsequente Einsatz der Werkstoffe aus der Luft- und Raumfahrttechnik, wie z.B. Hochleistungsfaserverbundwerkstoffe, würde auch im Automobilbau zu gewaltigen Gewichtseinsparungen, verbunden mit einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, führen. Man geht davon aus, dass 100 Kilogramm Gewichtsreduzierung zu einer Reduzierung des Verbrauchs um 0,3 bis 0,4 Liter pro 100 Kilometer führt. Studien zeigen, dass ein viersitziger Mittelklassewagen unter Einhaltung aller Sicherheitsstandards mit einem Leergewicht von 500 Kilogramm realisiert werden könnte. Dies ist ein Schlüssel zum Einliterauto. Der Einsatz dieser Werkstoffe in der Großserie scheidet derzeit jedoch noch an den im Vergleich zu Stahl hohen Werkstoffkosten, der aufwändigen Fertigung aber auch an den Recyclingmöglichkeiten. Interessante Entwicklungen gibt es jedoch im Bereich der Nischenfahrzeuge.

Hier ist neben dem Leichtbaupotential auch von großem Interesse, dass die Werkzeugkosten für die Herstellung von Verbundwerkstoffbauteilen im Vergleich zur Stahlbauweise sehr niedrig sind.

Ein interessanter Weg ist daher der selektive Einsatz von Faserverbundwerkstoffen. Dies führt zu einem „Multimaterial-Design“, das auch im Flugzeugbau immer wichtiger wird. **(03)** zeigt beispielsweise die Vielzahl der Werkstoffe im Airbus A380.

Die neueste Entwicklung im Bereich des Leichtbaus orientiert sich am Vorbild der Natur und ist mit den Schlagworten „Smart Materials“, Adaptive Strukturen oder Multifunktionale Bauweisen beschrieben. Gekennzeichnet sind diese Leichtbauweisen durch sensorische und aktuatorische Eigenschaften, die eine Anpassung der mechanischen Eigenschaften oder der Bauteilform an die jeweiligen Anforderungen ermöglicht. Beispiele sind der adaptive Tragflügel, der dem Vogel nachempfunden ist und eine Anpassung der Struktur an die jeweiligen Flugzustände ermöglicht oder das adaptive Hubschrauberrotorblatt, das vor allem Lärmreduzierung zum Ziel hat.

Ein großes Potential bietet auch die Strukturüberwachung („Structural Health Monitoring“), die darauf beruht, dass Sensoren in die Struktur integriert werden, die Schäden (Risse, Korrosion, Delaminationen) erkennen und rechtzeitig vor einem katastrophalen Versagen der Struktur warnen. Dadurch könnten Sicherheitsfaktoren reduziert und Wartungskosten eingespart werden.



01

Die Geschichte des Flugzeugbaus



02

Leichtbau im Fahrzeugbau



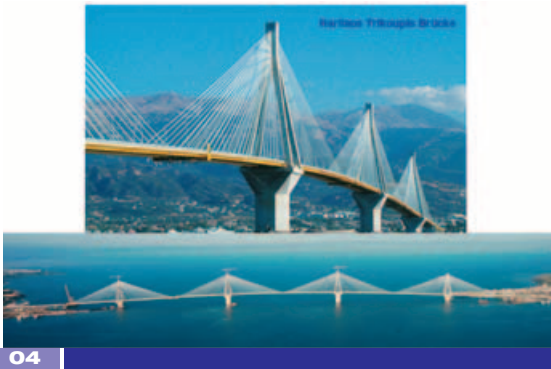
03

Werkstoffe im A380

Adaptive Bauweisen und integrierte Strukturüberwachung sind auch wichtige Entwicklungsziele in der Architektur und im Bauwesen. Völlig neue Funktionalitäten, Erhöhung der Lebensdauer, Reduzierung der Inspektions- und Wartungskosten oder

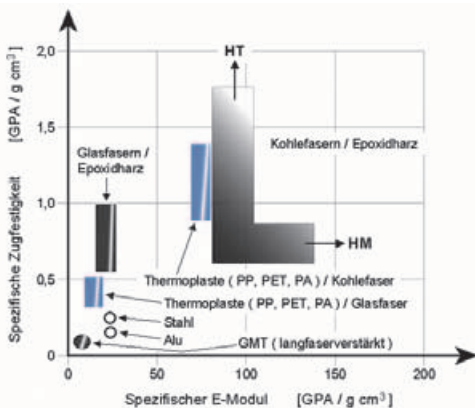
erdbebensichere Bauten sind nur einige Beispiele hierfür. Die Entwicklung des Leichtbaus im Flugzeugbau führt zu verschiedenen Disziplinen, die generell bei der Entwicklung von Leichtbaustrukturen zu berücksichtigen sind:

- Werkstofftechnologie
- Fertigungstechnik
- Konzeption und Konstruktion
- Auslegung und Berechnung
- Fügetechnik
- Wartung
- Reparatur



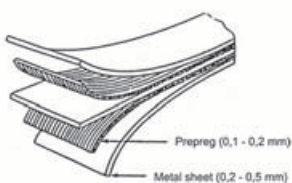
04

Leichtbau in der Architektur



05

Gewichtsspezifische Festigkeit und Steifigkeit verschiedener Werkstoffe



Metall-Faserverbund-Laminare (GLARE)



Glare Rumpfsektion (Quelle Airbus)

06

Metall-Faserverbund-Laminare (GLARE)

einigen Satelliten in einer geostationären Bahn fesselt. Die gewichtsspezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten verschiedener Werkstoffe sind in (05) dargestellt.

Bei Faserverbundwerkstoffen ist jedoch zu beachten, dass die mechanischen Eigenschaften stark von der gewählten Faserorientierung abhängen. Die hohen Zugfestigkeiten und Steifigkeiten werden nur erreicht, wenn alle Fasern „unidirektional“, das heißt parallel in Belastungsrichtung, angeordnet werden. Der Konstrukteur hat damit die Möglichkeit einen Werkstoff so zu gestalten, dass er optimal den Belastungen angepasst ist. Ein hoher Anteil an Fasern in 45-Grad Richtung wird z.B. gewählt, wenn hohe Schubfestigkeiten nötig sind.

Dieser Vergleich der Festigkeit und Steifigkeit kann jedoch nur zu einer ersten Abschätzung des Leichtbaupotentials verschiedener Werkstoffe dienen. In der Praxis sind häufig die Temperaturbeständigkeit oder die Medienbeständigkeit zu berücksichtigen. Auch die Bewertung der Kerbempfindlichkeit, der Schadenstoleranz, des Langzeitverhaltens oder des Energieaufnahmevermögens kann zu ganz anderen Potentialaussagen führen.

So sind Kerben in metallischen Werkstoffen bei rein statischer Belastung relativ unkritisch, da Spannungsspitzen durch eine Plastifizierung abgebaut werden können. Bei dynamischer Belastung können ausgehend von der Kerbe jedoch relativ schnell Risse entstehen, die zu einem vorzeitigen Versagen führen können. Bei Faserverbundwerkstoffen gilt dagegen, dass statische Belastungen aufgrund des relativ spröden Werkstoffverhaltens eher kritisch sind, dafür aber kein Risswachstum bei dynamischer Belastung zu befürchten ist.

Ein wichtiger strukturmechanischer Aspekt ist die Berücksichtigung von Bauraumbeschränkungen. Steht aus funktionalen Gründen nur ein begrenzter Platz zur Verfügung, kann durchaus Stahl leichter bauen als Aluminium. Generell kann festgestellt werden, dass die Vielfalt der Werkstoffe ständig zunimmt. Neue Entwicklungen aber auch immer weiter steigende Anforderungen führen zu Hybridbauweisen, bei denen verschiedene Aluminiumlegierungen (hochfest, schadenstolerant, schweißbar, korrosionsbeständig) z.B. mit verschiedenen Verbundwerkstoffen (glasfaserverstärkt, kohlenstofffaserverstärkt) kombiniert werden.

ABSTRACT

Lightweight Design has a long history in engineering. Also in aerospace, architecture and automotive industry it has often been the driving force for big development steps. Advanced materials, design concepts or calculation methods offered higher payloads, higher safety or better performance.

In materials technology the competition between new metals and for example composite material leads to optimised hybrid designs. New manufacturing methods based on welding or textile technology offer a further weight reduction and manufacturing time reduction. This is the key for an application of optimised light weight structures also in the automotive industry. Optimised lightweight design requires a multifunctional design, where not only structural but also functional requirements are met. Advanced sandwich structures with high stiffness and additional physical functionalities are interesting examples.

Big steps forward have been realised by the development of simulation technologies based on the method of finite elements. They can simulate complex material behaviour as well as manufacturing processes. Together with Computer-Aided Design and optimisation tools mighty tools have been developed during the last years in order to support the engineer in developing optimised lightweight structures.

Nevertheless, lightweight design is a highly interdisciplinary process integrating material science as well as manufacturing technologies, design and calculation.

Auch Hybridwerkstoffe, die die positiven Eigenschaften verschiedener Werkstoffklassen in sich vereinen, finden immer mehr Bedeutung. Ein Beispiel sind „Fibre-Metal-Laminates“ (z.B. GLARE), bei denen Aluminiumfolien und Faserverbundlaminat miteinander kombiniert werden – siehe (06). Das Resultat sind ausgewogene Festigkeiten und Steifigkeiten kombiniert mit guten Langzeiteigenschaften, hoher Durchschlagfestigkeit und gutem Durchbrandverhalten.

Bei den Hybridbauweisen gewinnt auch die Verbindungstechnik eine immer größere Bedeutung. Kleben und neue Schweißverfahren ermöglichen die Herstellung hochintegraler Bauteile, wobei immer auf die Kompatibilität der Werkstoffe geachtet werden muss (z.B. unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten oder Kontaktkorrosion).

Es gibt jedoch keinen werkstoffoptimierten Leichtbau ohne Betrachtung der Fertigungstechnik und des Gestaltleichtbaus. Ist die erforderliche Wandstärke überhaupt herstellbar? Muss man durch die Herstellung mit Reduzierungen der Werkstoffkennwerte rechnen (Beispiel Gussfaktor)? Sind die konstruierten Tiefziehverhältnisse überhaupt ohne Faltenbildung darstellbar?

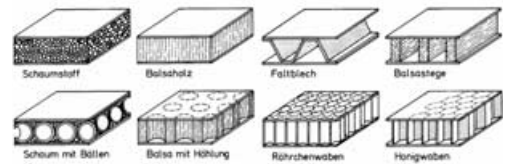
Ein typisches Beispiel für die enge Verzahnung von Werkstofftechnologie und Gestaltleichtbau sind Sandwichstrukturen, die die Herstellung hochsteifer Leichtbaustrukturen mit vielfältigen zusätzlichen Funktionalitäten ermöglichen. Das Prinzip besteht darin, auf einen leichten Kern zwei

steife Decklagen zu kleben. Einige Beispiele sind in (07) dargestellt. Der Kern hat neben der Aufgabe, die beiden Decklagen fest und schubsteif zu verbinden, häufig zusätzliche Anforderungen, wie akustische Isolation oder Wärmedämmung, zu erfüllen. Neue Konzepte wie Faltwabensandwichstrukturen ermöglichen zusätzlich eine automatisierte Fertigung und weitere Funktionalitäten wie eine Belüftbarkeit.

2. Gestaltleichtbau

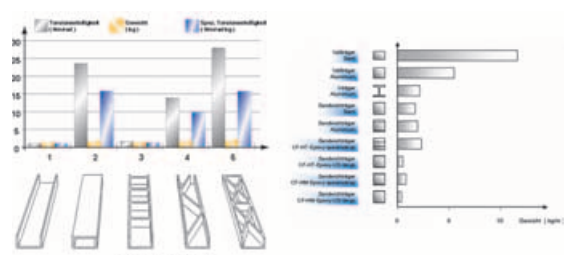
Neben der optimalen Werkstoffauswahl ist die geometrische Gestaltung einer Struktur ausschlaggebend für das Leichtbaupotential. (08) zeigt dies am Beispiel von biegebelasteten bzw. torsionsbelasteten Bauteilen.

Die Formoptimierung ist ein komplexer Prozess, bei dem es z.B. darum geht, zur Erreichung einer hohen Festigkeit möglichst homogene Spannungen im gesamten Bauteil zu erzeugen. Lokale Spannungsspitzen können vor allem bei dynamischer Belastung zu einem vorzeitigen Strukturversagen führen. Zur Erzielung hoher Steifigkeiten ist ein möglichst hohes Trägheitsmoment erforderlich. Bei optimierten Leichtbaustrukturen, die in der Regel sehr dünnwandig gestaltet werden, können aber häufig auch ver-



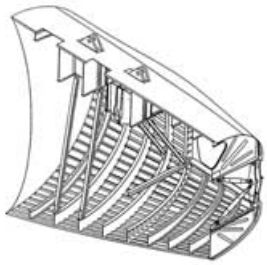
07

Verschiedene Sandwichbauweisen für hochsteife, multifunktionale Leichtbaustrukturen



08

Gewichtsspezifische Eigenschaften verschiedener Strukturen



Strukturformen von Verstärkungsprofilen mit verschiedenen Querschnitten

schiedene Instabilitätsversagen für die Dimensionierung Ausschlag geben. So kann bei druckbelasteten Profilen bei bestimmten geometrischen Verhältnissen das Biegedrillknicken zum Versagen führen. Bei Biegeträgern kann unter Umständen ein Kippen die Tragfähigkeit deutlich vermindern.

Auch bei den im Flugzeugbau wichtigen versteiften Platten können verschiedenste Instabilitätsformen auftreten. Lokales Beulen wird hierbei sogar häufig toleriert. Am Beispiel der Verstärkungsprofile für einen Verkehrsflugzeugrumpf kann die Vielfalt und Effektivität der Gestaltungsmöglichkeiten gut verdeutlicht werden – siehe (09).

Neben den strukturmechanischen Betrachtungen müssen natürlich auch hier wieder fertigungstechnische und funktionale Aspekte berücksichtigt werden. Spätestens bei der Abwägung der Fertigungskosten müssen häufig Kompromisse zwischen optimalem Leichtbau und Bauteilkosten gefunden werden.

In vielen Fällen sind rohrförmige Hohlstrukturen aus strukturmechanischer Sicht ideal, da sie z.B. im Gegensatz zu Profilen unkritischer in Bezug auf lokale Instabilitäten sind und die höchste Torsionssteifigkeit haben. Im Großserienautomobilbau bietet sich aus fertigungstechnischer Sicht dagegen die Verwendung von gepressten Halbschalen an, die in einem zweiten Schritt durch Punktschweißen verbunden werden. Dies ist jedoch aufgrund der notwendigen Überlappungen mit erheblichem Mehrgewicht verbunden.

Auch im Flugzeugbau wären geschlossene Profile strukturmechanisch von Vorteil (z.B. Omega-Profile anstatt T-Profilen). Nachteilig sind jedoch die schlechte Inspizierbarkeit und die Gefahr der Bildung von Kondenswasser. Aus diesen Beispielen wird schon erkennbar, dass der Gestaltleichtbau untrennbar mit den anderen Disziplinen wie der Fertigungstechnik verbunden ist.

3. Fertigungstechnik

Nirgends wird der ständige Wettstreit zwischen optimalem Leichtbau und vertretbaren Kosten deutlicher als bei der Ferti-

gungstechnik. Man kann davon ausgehen, dass ein Kilogramm eingespartes Gewicht im Automobilbau lediglich rund fünf Euro Mehrkosten verursachen darf. Im Flugzeugbau können es schon einige Hundert Euro und in der Raumfahrt sogar einige Tausend Euro sein.

Das Ziel ist daher in jedem Fall eine möglichst kostengünstige, automatisierbare Fertigung, die dennoch das theoretische Leichtbaupotential der eingesetzten Werkstoffe optimal nutzt und möglichst große Gestaltungsmöglichkeiten bietet. Von großem Interesse sind insbesondere Fertigungsverfahren, die die Herstellung hochintegraler, endkonturnaher Bauteile in einem Schritt ermöglichen, um folgende Montage- und Nachbearbeitungsschritte zu minimieren.

Im Bereich der metallischen Bauweisen wurden hierzu beispielsweise interessante Entwicklungen zum Gießen durchgeführt. (10) zeigt beispielsweise eine im Feingussverfahren hergestellte Tür eines Verkehrsflugzeuges. Im Vergleich zur konkurrierenden Differentialbauweise konnte die Zahl der Einzelteile und damit die Montagekosten drastisch reduziert werden.

Man muss jedoch berücksichtigen, dass Integralstrukturen schwieriger zu reparieren und die Werkzeugkosten deutlich höher sind. Daher sind die neuen Entwicklungen im Bereich der Fügetechnik von großer Bedeutung. Laserstrahlschweißen hält im Automobil- und im Flugzeugbau immer mehr Einzug, und neue Verfahren wie das Rührreißschweißen versprechen weitere Verbesserungen im Hinblick auf das Leichtbaupotential.

Ein wichtiges Forschungs- und Entwicklungsthema ist die automatisierbare, großserientaugliche Fertigung von Faserverbundwerkstoffen. Ein viel versprechendes Verfahren besteht darin, die Fasern automatisiert, endkonturnah und belastungsgerecht mit geeigneten Textiltechniken anzuordnen. In einem zweiten Schritt wird die trockene Faserstruktur mit Epoxidharz imprägniert, das anschließend ausgehärtet wird.

Im Flugzeugbau geht es vor allem darum, die Fasern möglichst optimal, im Bedarfsfall auch dreidimensional, abzulegen und

09

Effektivität verschiedener Verstärkungsprofile



10

Beispiel für eine hochintegrierte Feingussstruktur

hohe Faservolumenanteile zu erreichen. Das Ziel im Automobilbau besteht dagegen darin, jeden einzelnen Arbeitsschritt in Bezug auf die Zykluszeiten zu optimieren, konkurriert man doch mit Fertigungsprozessen, die im Minutenbereich liegen.

Im Bereich der Textiltechnik haben Multi-axialgelege für flächige Halbzeuge, Geflechte für Profile und Hohlstrukturen, Gestricke für komplexe, belastungsgerechte Lokalverstärkungen und Nähtechniken zur Verbindung von einzelnen Textilien sowie zur Realisierung von 3D-Verstärkungen besondere Bedeutung. Typische Textilmaschinen und einige Anwendungsbeispiele sind in (11) dargestellt.

Interessante Entwicklungen zeichnen sich im Bereich der Aushärtung ab. Kommen bisher in erster Linie Umluftöfen zum Einsatz, könnten in Zukunft Mikrowellenhärtungsanlagen zu einer Verkürzung der Aushärtezeit und einer Reduzierung der erforderlichen Energie beitragen.

4. Systemleichtbau

Eine interessante Möglichkeit zur Realisierung optimierter Leichtbaustrukturen besteht darin, neben der reinen Tragfunktion gleichzeitig funktionale Anforderungen zu erfüllen. Beispiele aus dem Flugzeugbau sind der Integraltank oder die aerodynamische Flügelnase, die gleichzeitig zur Erhöhung der Torsionssteifigkeit und zur aerodynamischen Formgebung dient.

Zukünftige Entwicklungen gehen noch wesentlich weiter. Man stellt sich vor, dass Flugzeugrümpfe in Zukunft als Doppelschalen-Sandwich ausgeführt werden. Dies wäre eine strukturmechanisch bessere Lösung als die bisher eingesetzten versteiften Schalen. Zusätzlich könnte jedoch noch weiteres Gewicht eingespart werden, wenn der Sandwichkern zusätzliche Funktionen wie Wärmeisolation oder Schalldämmung übernehmen würde. Ein viel versprechendes Konzept (VESCO – Ventilated Shear Core), das auf den Faltschalenkern basiert, ist in (12) dargestellt.

Ähnliche Prinzipien wären auch für die Architektur zur Herstellung multifunktionaler Fassadenwände vorstellbar, die gleich-

zeitig optische, funktionale und tragende Funktionen übernehmen.

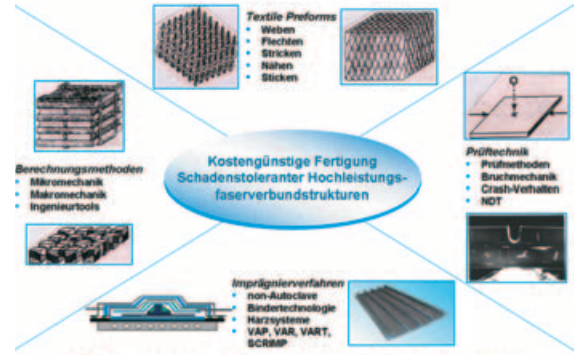
Eng verbunden ist der Systemleichtbau auch mit den multifunktionalen Werkstoffsystemen, mit den Möglichkeiten der Strukturüberwachung oder der Formadaptivität. Schon heute ermöglicht die Regelungstechnik eine adaptive Steuerung der Flugzeugsteuerflächen zur Reduzierung der Böenlasten, wodurch die Struktur leichter ausgelegt werden kann. Ein weiterer Effekt ist die Erhöhung der Lebensdauer.

5. Berechnungsverfahren

Eine optimale Gestaltung von Leichtbaustrukturen setzt voraus, dass man Berechnungsverfahren und Simulationstools zur Verfügung hat, die eine detaillierte und realitätsnahe Beschreibung der werkstoffkundlichen, fertigungstechnischen und strukturmechanischen Effekte ermöglicht.

Zunächst stand die Erarbeitung analytischer Verfahren im Mittelpunkt, die auch heute noch im Vorentwurf eine wichtige Rolle spielen. Nur durch ein grundlegendes theoretisches Verständnis ist es möglich, Sensitivitäten zu beschreiben und verschiedene grundsätzliche Lösungen zu bewerten. Die Entwicklung des Schubfeldschemas, die Beschreibung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens oder die Simulation des Umformverhaltens von Blechen sind nur einige exemplarische Beispiele.

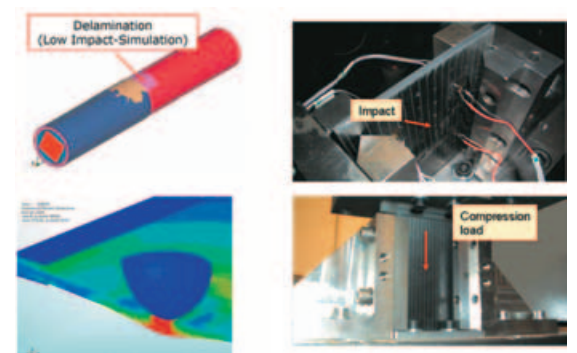
Eine der wichtigsten Entwicklungen im Bereich der Simulationstools ist jedoch die Methode der Finiten Elemente, die auch die



Textiltechniken zur rationellen Herstellung optimierter Faserverbundstrukturen



Multifunktionales Leichtbaukonzept für einen Verkehrsflugzeugrumpf



Finite Element Simulation des Impactverhaltens und der Restfestigkeit einer Faserverbundstruktur

Berechnung der Festigkeit und Steifigkeit komplexer Strukturen ermöglicht. Diese Methode wurde in den letzten Jahren entscheidend weiterentwickelt. Eine detaillierte Modellierung des Werkstoffverhaltens ist ebenso möglich, wie die Simulation fertigungstechnischer Effekte und hochdynamischer Belastungen (Impact und Crash).

In Kombination mit Optimierungsmethoden und CAD-Programmen sind sehr mächtige, integrierte Tools entstanden, die eine umfassende Simulation aller Schritte zur Entwicklung einer Leichtbaustruktur ermöglichen. Herausforderungen bestehen z.B. noch im Bereich der Crashesimulation (insbesondere bei

Faserverbundwerkstoffen) und der Lebensdauervorhersage. **(13)** zeigt die Finite-Elemente-Simulation des Impactverhaltens und der Restfestigkeit einer Faserverbundstruktur.

Alle geschilderten Aspekte verdeutlichen, welche komplexe aber auch faszinierende Rolle der Leichtbau in den Ingenieurwissenschaften spielt. Werkstofftechnologie, Fertigungstechnik, Simulations- und Berechnungsverfahren sowie Konstruktionsmethodik müssen bei der Entwicklung einer Leichtbaustruktur optimal zusammenspielen, um zu funktionsgerechten, aber auch bezahlbaren Lösungen zu kommen.

Klaus Drechsler

DER AUTOR



PROFESSOR DR.-ING. KLAUS DRECHSLER

hat an der Universität Stuttgart Luft- und Raumfahrttechnik studiert und am Institut für Flugzeugbau auf dem Gebiet „Neue Strukturkonzepte für Faserverbundwerkstoffe“ promoviert. Im Anschluss arbeitete er im Forschungslabor der EADS (vormals DaimlerChrysler-Forschung) in Ottobrunn als Leiter der „Prüf- und Verfahrenstechnik“ in vielen Projekten des Automobilbaus und des Flugzeugbaus mit dem Ziel kostengünstiger Bauweisen und Fertigungstechniken für Leichtbaustrukturen. Seit 2001 leitet er das Institut für Flugzeugbau an der Universität Stuttgart. Er ist Past-President der SAMPE Europe (Society for the Advancement of Materials and Process Engineering).

Kontakt

Universität Stuttgart, Institut für Flugzeugbau, Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart
Tel. 0711/685-62411, Fax 0711/685-62449
E-Mail: sekretariat@ifb.uni-stuttgart.de, Internet: www.ifb.uni-stuttgart.de