Industrie anzeiger

Altair Enlighten Award, German Innovation Award und ein chinesischer Leichtbaupreis: Die F+E-Aktivitäten der AMC mit Partnern aus Industrie und Forschung trägt Früchte. Bild: AMC

Leichtbau neu denken

Die Composites-Perspektive | Im September 2020 kam die Technologiestudie „Composites in 3D – Wie sicher in die Zukunft?" zu ihrem Abschluss. Sie markiert einen Höhepunkt in den wissenschaftlichen Arbeiten der Automotive Management Consulting GmbH (AMC) mit ihren Partnern, um eine Wende im europäischen Leichtbau zu erzielen.

Inhalt

03 *Editorial Industrieanzeiger*

04 *Vorwärtsstrategie: Kommentar Rainer Kurek*

06 *Leichtbau neu denken: Strategie – Struktur – Prozesse*

12 *Smart Textiles: Titelstory*

17 *Leichtbau aus dem Nichts*

19 *KMU in der Offensive*

23 *Leichter ins All*

Lust und Last am Automobil

Es gibt Menschen, denen eine Angelegenheit so auf die Seele drückt, dass sie sich ihr nicht entziehen können, eine Sache mit gesellschaftlicher Relevanz. Sie wollen und müssen sie durchfechten – wohl, weil sie spüren, dass es auf ihre Sicht ankommt. Das ist Berufung und Pflicht zugleich, Lust und Last, Segen und Fluch. Der vielleicht prominenteste Fall ist Greta Thunberg. Sie hat etwas zu sagen und deswegen vieles angestoßen. Und wenn sie auf dem UN-Podium – als 16-Jährige – klagte, man habe ihre Kindheit zerstört, dann ist auch das echt. Weil sie gar nicht anders konnte, als ihr Anliegen ultimativ kund zu tun und sich zu exponieren. Ihr Tun war auch notwendig, wer wollte das bestreiten? Alle Mutmaßungen, wer oder was dahinterstecken könnte, laufen ins Leere. Denn ohne Authenzität hätte sie diese Wirkung nicht erzielen können. Dass sie heute einen Unterstützer-Apparat besitzt und weltweit Gehör findet, ist nur fair und zu begrüßen. Wir sollten die Sicht solcher Grenzen überschreitender Zeitgenossen ernst nehmen, als Reichtum und Glücksfall begreifen und uns damit befassen. Es muss nicht gleich um das Weltklima gehen.

In dieser Industrieanzeiger-Ausgabe stellen wir Rainer Kurek vor, einen Automobilbau-Experten, der Praktiker und Visionär zugleich ist. Kurek hat Rennwagen entwickelt, Engineering-Firmen geführt, berät OEM und unterrichtet Management – und er hat eine in der Praxis gereifte Sicht, wie die Branche sich transformieren und weiter Erfolge haben kann, trotz wahrlich schwierigem Marktumfeld. Im Industrieanzeiger schlägt er in einer Serie vor, „Leichtbau neu zu denken“ – und zwar im Management. Es könnte lohnen, sich damit auseinander zu setzen. Doch lesen Sie selbst ab Seite 24.

Themen 20.20

06 *Technik-Augenblicke*
08 *Tipps der Redaktion*
10 *Corona-Folgen*
22 *Digitalmesse*
24 *Automobilentwicklung*
28 *Virtual Reality*
32 *Hybridleichtbau*
38 *Assistenzsysteme*
40 *Streckbiegen*
42 *Mobilitätswandel*
46 *Metallfügen*
48 *Robotics Kongress*
54 *Mobile Robotik*
58 *Datenkommunikation*
60 *Oberflächentechnik*
66 *Glosse*

Olaf Stauß
Redakteur Industrieanzeiger

Kureks Biographie ist Automobilbau: Von der familiären Sportwagen-Manufaktur über die Leitung großer Engineering-Dienstleister bis hin zur Automotive Management Consulting GmbH. Bild: AMC

Vorwärtsstrategie *alleine* hilft *weiter*

Automobil-Entwicklung | Die größte Chance im anstehenden Wandel des Automobilbaus sieht Branchen-Insider Rainer Kurek in einem radikalen Ansatz, den „Leichtbau neu zu denken". In einer Serie erklärt er, was dies für das Management bedeutet. ❧ *Olaf Stauß*

„Ohne Transformation lassen wir die internationale Automobilindustrie an uns vorbei fahren." Davon ist Rainer Kurek überzeugt. Doch den Wandel sieht er nicht zuerst als Krise, sondern als Herausforderung und Aufgabe. Als lösbare Aufgabe – aber nicht für einen Player alleine. „Wir müssen unser Erfahrungswissen aus 150 Jahren Industriegesellschaft – unseren Vorsprung – nutzen, um weiter zu kommen." Konkret brauche es eine „Vorwärtsstrategie, um Lösungen anzubieten". Genau darüber wird Kurek im Industrieanzeiger schreiben und so den Prozess begleiten.

Worum es geht, deutet sein Kommentar auf dieser Seite an. Er bezieht sich auf den Rückkauf von Audi-Anteilen durch Steffen Boll, nun Alleingesellschafter des 550 Mitarbeiter starken automobilen Entwicklungsdienstleisters csi. Kurek erkennt in diesem Schritt ein bedeutsames Signal. Er hat mit Boll gesprochen – das Interview findet sich auf den folgenden Seiten.

Vorbild für die Automobilindustrie: csi-Chef Steffen Boll kauft Audi-Anteile zurück

Die deutsche Automobilindustrie, so scheint es und so wird es fortwährend vermittelt, befindet sich in einer tiefgreifenden Transformation. Einige bezeichnen diese als „Krise". Dabei werden der Branche insbesondere von Medien und Analysten strategische Fehler sowie fehlende prozessuale, technologische und strukturelle Weitsicht vorgeworfen. Das Ergebnis sind hochemotional geführte Diskussionen, die nicht weiterhelfen – niemandem.

Und inmitten dieses industriellen Wandels immer neuer, komplexerer Anforderungen und emotionaler Debatten entscheidet sich Steffen Boll, Gründer und Geschäftsführer von csi Entwicklungstechnik, 49 % der bisherigen Audi-Anteile an seiner Unternehmensgruppe bewusst zurückzukaufen (s. Seite 26/27). Dieses Husarenstück halte ich für außerordentlich zivilcouragiert, verantwortungsbewusst und strategisch richtungsgebend.

Fakt ist, dass die Automobilhersteller immer mehr Entwicklungsaufgaben an System- und Komponentenlieferanten übergeben, die ihre Entwicklungskosten über die gelieferten Bauteile amortisieren. Warum Entwicklungsdienstleister (EDL) beauftragen, wenn die Automobilhersteller die Leistung woanders quasi kostenneutral erhalten können – Stichwort: Pay-on-Production?

Fakt ist auch, dass viele Hersteller Entwicklungen wieder verstärkt insourcen, um ihre Kernkompetenzen auszubauen und damit das technische und wirtschaftliche Risiko ihrer neuen Fahrzeugprojekte zu reduzieren. Und so konnte die logische Folge nur sein, dass sich die EDL heute in einem Ausscheidungsturnier wiederfinden, in dem der Mitbewerb stetig zunimmt. Dennoch agieren einige EDL erfolgreich am Markt. Sie haben diese Transformation frühzeitig erkannt und zukunftsorientierte Geschäftsmodelle aufgebaut.

Ihr strategisches und strukturelles Fundament basiert auf der Überzeugung, dass künftig nur mehr jene EDL erfolgreich sein können, die über einen klaren, wettbewerbsfähigen Vorsprung in Fach- und Prozesskompetenz verfügen. Dies betrifft den Produktentstehungsprozess genauso wie die Industrialisierung und Digitale Prozessketten. Diesen

Kaum einer kennt die Branche so wie Rainer Kurek. Er ist im Automobilbau aufgewachsen, aus der Sport- und Rennwagen-Manufaktur seines Vaters stammen der GT6 (Foto) und GT7 mit Straßenzulassung. „Wir sind der kleinste OEM, wenn Sie so wollen.“ Die mit dem Vater geteilte Begeisterung führte Kurek über Ingenieurwesen und Management an die Spitze der Engineering-Gruppe MVI, die er zu Erfolgen führte. Seit 18 Jahren leitet er die von ihm gegründete Automotive Management Consulting GmbH, die OEM und Zulieferer berät. Die AMC bereitet neuartige Leichtbau-Prozesstechnologien für die Märkte vor und unterstützt ihre Industrialisierung.

Die Quintessenz aus dieser Arbeit lautet für Kurek: Es braucht radikale Innovationen. Sie setzen ein „Neues Denken im Leichtbau“ voraus. Welche Konsequenzen dies aus Management-Sicht erfordert und hat, beschreibt er im Industrieanzeiger hinsichtlich

- Strategie (Ausgabe 15)
- Struktur (Ausgabe 16) und
- Prozesse (Ausgabe 19).

Rainer Kurek hält auch Management-Seminare, neuere Planungen gibt es mit der Hochschule München. Und er ist sechsfacher Buchautor. „Direttissima zum Erfolg“ etwa mag Einblicke geben. Mit Extrembergsteiger Hans Kammerlander untersucht er, wie Spitzenleistungen auf Dauer erbracht werden können, damit eine Achttausender-Expedition gelingt. Diese Erkenntnisse werden von Wert sein für die Transformation im Automobilbau.

EDL kommt ihr Erfahrungswissen und ihre Innovationsfähigkeit zugute, die sie in vielen Projekten aufbauen konnten. Jene Unternehmen, die die Transformation von der verlängerten Werkbank zum hoch qualifizierten und vernetzt agierenden Problemlöser bereits erfolgreich umgesetzt haben, gehören schon heute zu den Gewinnern von morgen. Und so ist die Übernahme der Audi-Geschäftsanteile durch Steffen Boll nicht „nur“ mutig und verantwortungsvoll, sondern auch weitsichtig und strategisch nachvollziehbar.

Rainer Kurek
Automotive Management Consulting, Penzberg. Bild: Stefan Bausewein

› konradin Industrie

Das Kompetenz-Netzwerk der Industrie

- **17 Medienmarken** für alle wichtigen Branchen der Industrie
- **Information, Inspiration und Vernetzung** für Fach- und Führungskräfte in der Industrie
- **Praxiswissen** über alle Kanäle: Fachzeitschriften, Websites, Events, Newsletter, Whitepaper, Webinare

Automations praxis
EPP
medizin & technik
Beschaffung aktuell
EPP Europe
phpro
cav
Industrie anzeiger
Quality Engineering
cpp
Industrie.de
Sicherheitsbeauftragter
dei
KEM Konstruktion
Sicherheitsingenieur
elektro AUTOMATION
mav

Die passenden Medien für Sie und Ihre Branche:
› konradin.de/industrie
› media.industrie.de

› konradin Industrie

Leichtbau neu denken: Die Luft- und Raumfahrt liefert Impulse. Im Bild ein Start der Ariane 5. Bild: ESA

Die Strategie entscheidet: Leichtbau wird Management-Aufgabe

Leichtbau neu denken

Serie | Will die Automobilindustrie an frühere Erfolge anknüpfen, wird ihr dies nur mit radikalem Leichtbau gelingen, den das Management gezielt initiiert. Wie, das erläutert Expertenautor Rainer Kurek in unserer neuen Serie. Teil 1: die Strategie.

Beispiel für „form follows force“: Ultraleichter Flaschenhalter aus einer 3D-gewickelten CFK-Endlosfaser nach dem Prinzip ‚xFK in 3D‘ – hier für den Motorsport. Bild: AMC/Lasso

Vor dem Hintergrund einer immer fragileren Energieversorgung und zunehmend ambitionierter Klimaschutzanforderungen stehen die weltweite Automobilindustrie und viele weitere Branchen vor der Aufgabe, durch verbrauchs- und emissionsoptimierte und damit leichtere Produkte signifikant Primärenergie einzusparen. Nun kommen die ebenso komplexen wie komplizierten Herausforderungen rund um die Corona-Nachwirkungen noch hinzu.

Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie sind noch nicht final absehbar. Daher suchen viele Unternehmungen und deren Management nach einer klaren Orientierung, der Druck ist enorm. Ein professionelles Management ist in derartigen Situationen wichtiger denn je und vor allem dort erforderlich, wo es darum geht, Unternehmen und deren MitarbeiterInnen unter stetig wechselnden Umständen auf Ziele hin zu navigieren, die auch unter schwierigen Rahmenbedingungen zum Erfolg führen. Führungs-Systeme, Führungs-Verhalten und Führungs-Instrumente sollten stimmen.

Wirksame Navigations-Systeme können jetzt die notwendige Orientierung geben. Und genau diese ist derzeit besonders herausfordernd in der hiesigen Automobilindustrie: Nicht nur Fragen nach stabilen Lieferketten und Vertriebsaktivierung treiben die Branche um, sondern auch die nicht minder ambitionierten Aufgaben rund um Elektromobilität, Konnektivität und automatisiertes Fahren. Sie machen die Navigations-Fähigkeit eines kompetenten Managements zur Kernaufgabe.

Am Beispiel des automobilen Leichtbaus lassen sich die erforderlichen Navigations-Fähigkeiten des operativen, strategischen und normativen Managements klar verdeutlichen. Denn die Energiebilanz künftiger Niedrigenergie- und Niedrigemissionsfahrzeuge wird vor allem von einem integrativen und fahrzeugübergreifenden, also ganzheitlichen Leichtbau abhängen. Es geht darum, Ressourcen, Energie und Klima gleichermaßen zu schonen. Leichtbau wird folglich zu einem wesentlichen unternehmerischen Leitbild, da die Gewichtsreduzierung unter Beibehaltung oder Verbesserung der Fahrzeugfunktionalität *preiswert* erfolgen soll – Leichtbau erzielt durch Verbrauchs- und Emissionsreduktion nur einen indirekten „Customer Value“. Und diesen nimmt der

Kunde meist erst nach der eigentlichen Kaufentscheidung später an der Tankstelle oder bei der Abgasuntersuchung bewusst wahr.

Der unten abgebildete Leichtbau-Navigator zeigt in Pfeilrichtung das übergeordnete Wirkungsgefüge, das sich aus Funktions-, Konzept- und Werkstoff-Leichtbau ergibt. Ursache und Wirkung folgen dabei nicht, wie bislang weitgehend umgesetzt, dem Prinzip der Werkstoff-Substitution. Sie folgen vielmehr dem Prinzip einer digitalen Prozesskette vom Lastkollektiv über die Topologie bis zur Technischen Machbarkeit eines Bauteils – „form follows force".

Diese innovative Vorgehensweise entspricht einem Paradigmenwechsel in der Konzeption und Entwicklung von Bauteilen und Systemen im Fahrzugbau. Ein zentraler Stellhebel ist der Struktur-orientierte Karosserie-Leichtbau, da in Abhängigkeit des Fahrzeugmodells etwa 30 % der Gesamtmasse in der Karosserie stecken. Deshalb liegt in der Konzeption und Entwicklung ganzheitlicher, systemischer Leichtbaustrukturen ein großes Erfolgspotenzial für die hiesige Automobilindustrie, um ihre Mitbewerbsposition im internationalen Wettbewerb zu erhalten.

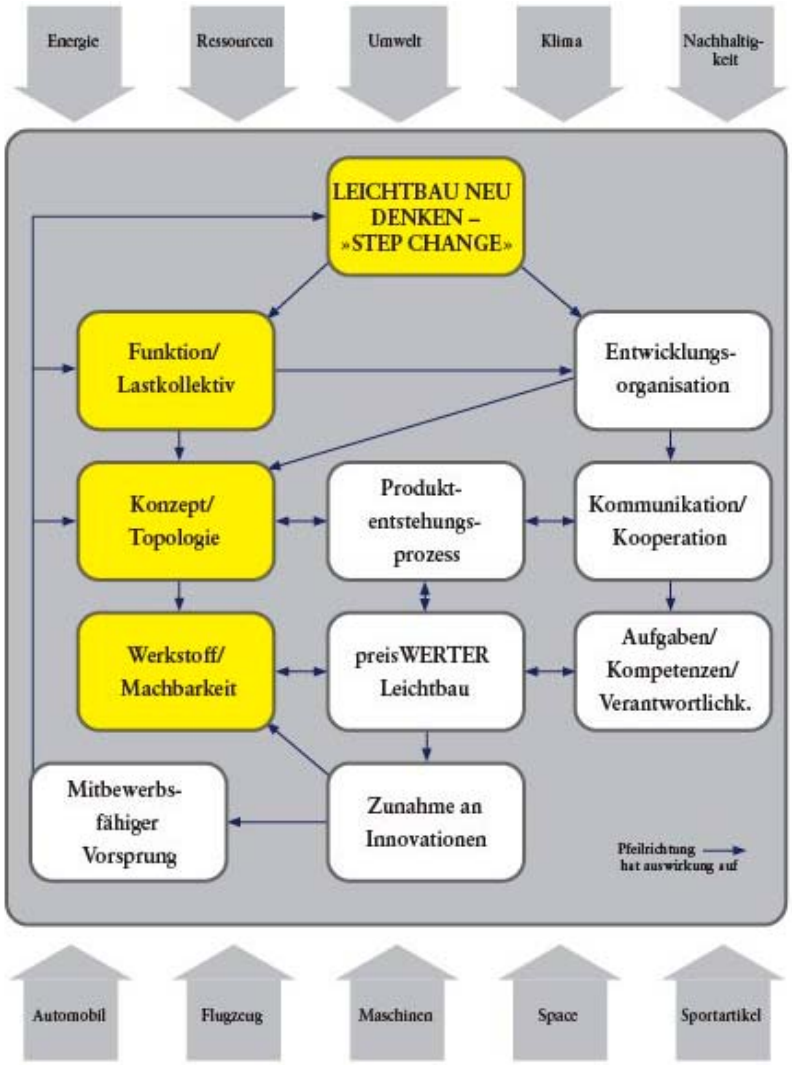
Die individuellen Wertschöpfungsketten für unterschiedliche Leichtbau-Konzepte lassen sich über die Entwicklungsphilosophie „form follows force" für verschiedene Prozess-Technologien und Verfahren gleichermaßen umsetzen. Der abgebildete ultraleichte Flaschenhalter aus 3D-gewickelter CFK-Endlosfaser beispielsweise wiegt 23 g. Dieser wurde, bezogen auf das Anforderungsprofil des Anwenders, kraft- und spannungsoptimiert simuliert, berechnet und umgesetzt.

Der Weg vom werkstofforientierten zum kraft- und spannungsoptimierten Leichtbau kann im Sport- und Rennfahrzeugbau genauso analysiert und studiert werden wie in der Luft- und Raumfahrt. Letztendlich entscheidet die Strategie im Produktentstehungsprozess – es geht um die „managerial effectiveness". Normatives, strategisches und operatives Management müssen bewusst und gezielt ausbalanciert werden.

Da die Luft- und Raumfahrt seit Jahrzehnten eine Spitzen- und Schlüsselindustrie am Hightech-Standort Deutschland darstellt und emissionsarmes, elektrisches sowie hybridelektrisches Fliegen an Bedeutung gewinnen, lassen sich gerade auch in diesem Industriesegment viele Leichtbau-Innovationen finden: vom 3D-Druck bis zur Faserverbund-Technologie ‚xFK in 3D', von Aluminium-Magnesium-Hybriden bis zu den 3D-Composites.

Die „Game Changer Technologie Leichtbau", wie sie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bewusst bezeichnet, erhält aus der Luft- und Raumfahrt viele Impulse, die den „step change" vom werkstoff- zum kraft- und spannungsorientierten Entwicklungsprozess strategisch unterstützen – den Paradigmenwechsel von CAE über CAD zu CAM bezeichnen die Luftfahrt-Innovationsmanager als „step change". Von solchen innovativen Initiativen können andere Industriezweige lernen.

Ein ganzheitlicher, systemischer und bauteilübergreifender step change setzt im Hinblick auf durchgängige Industrie-4.0-Lösungen selbstverständlich auch eine strukturelle und prozessuale Neuorientierung in Entwicklung und Produktion voraus, die den hier in gelb gehaltenen Part des Leichtbau-Navigators weiter ergänzt: „structure follows strategy" (Peter Drucker, 1955). Struktur und Prozess sind Thema in den nächsten Industrieanzeiger-Ausgaben.



Der Leichtbau-Navigator von AMC weist in die Richtung eines Paradigmenwechsels. Grafik: AMC (Automotive Management Consulting)

Rainer Kurek
Automotive Management Consulting (AMC) GmbH

Das Bauteil wurde in der Wickeltechnologie ‚xFK in 3D' realisiert und macht plausibel, was „form follows force" bedeutet. Bild: Herele

Das Management ist gefordert: Die Struktur muss stimmen

Leichtbau neu denken

Serie | Radikaler Leichtbau ist möglich. Doch soll er wirklich radikal sein, muss die Zusammenarbeit der Unternehmenspartner optimal organisiert werden, betont Expertenautor Rainer Kurek in unserer Management-Serie. Teil 2: die Struktur.

Acht Partner haben für diese preisgekrönte Entwicklung eines Ultraleichtbau-Sitzes effizient zusammengearbeitet. Initiiert und finanziert wurde das Projekt durch Alba Tooling, AMC und CSI Entwicklungstechnik, Bild: CSI

Obgleich Viele den Begriff „Management" bis heute mit überzogenen Gehältern und Machtbestrebungen, Missbrauch von Kompetenzen und eigenzentriertem Prestigedenken verbinden, so hat der professionelle Umgang mit der Covid-19-Pandemie doch auch gezeigt, wie wesentlich ein wirksames Management gerade in derartigen Krisen-Situationen ist. Wenn es darum geht, Krisen-Situationen effektiv und effizient zu bewältigen und andere erfolgreich und sicher hindurch zu führen, wird Management zum entscheidenden und gestaltenden Organ der Gesellschaft.

Management gibt vor allem Orientierung und solide Management-Systeme sind das navigierende Werkzeug von Führungskräften – diese müssen konzipiert, erarbeitet und natürlich auch erlernt werden. Der abgebildete Leichtbau-Navigator ist ein solches Management-System, das in Pfeilrichtung das übergeordnete Wirkungsgefüge eines modernen und wirksamen Leichtbaus zeigt.

Leichtbau gewinnt in vielen Industriezweigen an Bedeutung, da eine gezielte Gewichtsreduktion von Bauteilen die Beschleunigungsarbeit und damit den Energieaufwand überproportional reduziert. In der Automobilindustrie betrifft dies alle bewegten Bauteile wie Räder, Antriebswellen, Getriebe, Kolben-Pleuel und viele Komponenten mehr, die permanent beschleunigt und abgebremst werden.

Vor dem Hintergrund einer immer fragileren Energieversorgung und zunehmender Umwelt- und Klimaschutzanforderungen ist Leichtbau folglich zu einer Kernaufgabe und zentralen Herausforderung der internationalen Automobilhersteller geworden. Elektromobilität, autonomes, verbundenes und autonom geteiltes Fahren bewirken im Fahrzeug zusätzliche Massen, die es energie- und ressourceneffizient zu beherrschen und zu „managen" gilt – hier braucht es Orientierung.

Um Leichtbau neu denken zu können, ist es erforderlich, vom überwiegend werkstofforientierten Leichtbau zum kraft- und spannungsoptimierten Leichtbau zu gelangen. Den strategischen Weg vom gewichtsbestimmenden Lastkollektiv über eine bionisch inspirierte Topologie bis zur technischen Machbarkeit eines Bauteils beschreibt der linke Ast des systemischen Leichtbau-Navigators (grün). Funktions-,

Konzept- und Werkstoff-Leichtbau folgen grundsätzlich der übergeordneten Leichtbau-Strategie „form follows force“.

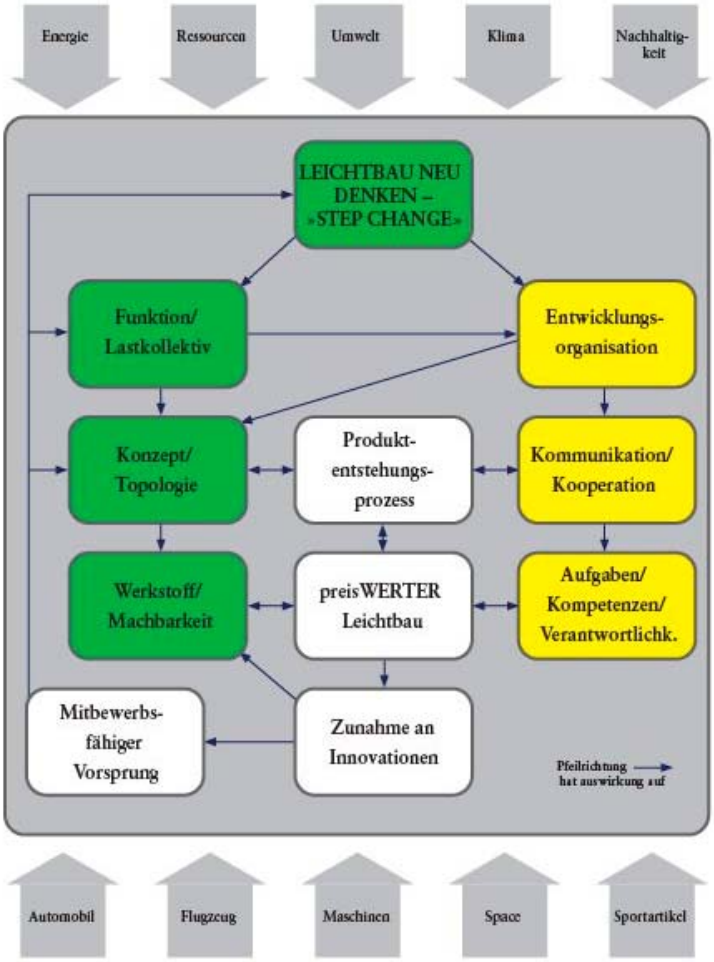
Um diesen strategischen Weg erfolgreich umsetzen zu können, ist es notwendig, entsprechend strukturelle Leichtbau-Überlegungen in der Komponenten-Entwicklung zu berücksichtigen – „structure follows strategy“ (Peter Drucker, 1955). Denn die Leichtbau-Strategie hat unmittelbaren Einfluss auf die Organisation der beteiligten Partner (gelb im Navigator).

Dies betrifft zuallererst die Konzeption und Entwicklung von Komponenten in der frühen Phase der Fahrzeugdefinition, da in dieser die avisierten Leichtbauziele und dementsprechende Maßnahmen festgelegt und geplant werden. Eine proaktive Leichtbauentwicklung bedingt, dass Design, Bauraum-Betrachtungen (Package) und Leichtbau-relevante Funktionen in einem service- und fertigungsfähigen Gesamtfahrzeug frühzeitig berücksichtigt werden. Die Absicherung der Fahrzeugeigenschaften wie Fahrwiderstand und Fahrzeuggewicht werden im „Frontloading“, also der gedanklichen Vorwegnahme des künftigen Fahrzeugbaus, festgelegt. Später sind diese Eigenschaften kaum mehr beeinflussbar.

Diese Festlegung gilt es, in Kooperation mit den verantwortlichen Entwicklungsdienstleistern, System- und Komponentenlieferanten vorzunehmen. Aufgrund der zunehmenden Komplexität im Fahrzeugentstehungsprozess, gilt es die partnerschaftliche und offene Zusammenarbeit der beteiligen Unternehmungen kontinuierlich zu verbessern. Eine kontinuierliche Verbesserung von bewusster Kommunikation und transparenter Kooperation kann beispielsweise in physischen Projekthäusern erfolgen, die der eindeutigen Verteilung und Abgrenzung von Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten dienen.

Derartige Projekthäuser ermöglichen eine klare Konzentration und gezielte Fokussierung auf die Gewichtsziele und vereinfachen die Zusammenarbeit in der Multiprojektlandschaft der Automobilindustrie. In der Online-Version dieses Artikels findet sich hierzu eine erklärende Skizze: http://hier.pro/dpKPs

Um die avisierten Gewichts- und Reichweitenziele in der Elektromobilität sowie CO_2-Emissions- und Kraftstoffverbrauchsziele prozesssicher erreichen zu können, ist eine proaktive Leichtbauentwicklung in allen Fahrzeugmodulen zur unabdingbaren Voraussetzung geworden – „Customer- und Technology Value“ entscheiden über den Erfolg des Fahrzeuges. Und obgleich Leichtbau „nur“ einen indirekten „Customer Value“ ermöglicht, so wird Leichtbau doch zum kaufentscheidenden Produktmerkmal aus Sicht des Endkunden, der weitgehende Wahlmöglichkeiten hat.



Der Leichtbau-Navigator von AMC weist in die Richtung eines Paradigmenwechsels. Grafik: AMC (Automotive Management Consulting)

Im Ursache-/Wirkungsgefüge des Leichtbaus stellen Projekthäuser die Basis des gemeinsamen Erfolges dar – gemeinsam ist man stets stärker und kann deutlich mehr erreichen.

Die erforderlichen Fach-, Prozess- und Management-Kompetenzen, um Leichtbau neu zu denken, zielen auf einen endkundenorientierten und *preiswerten* Leichtbau. Er setzt die gemeinsame Konzept- und Innovationsfähigkeit aller beteiligten Partner voraus, um sich dem internationalen Kostendruck entziehen zu können. Eine solch proaktive Leichtbauentwicklung zeigen auch die abgebildeten Faserverbund-Komponenten, wobei der Ultraleichtbau-Sitz 2019 mit zwei German Innovation Awards, einem chinesischen Leichtbaupreis und dem international renommierten Enlighten Award in der Kategorie „The Future of Lightweighting“ ausgezeichnet wurde. Die Initiatoren waren CSI Entwicklungstechnik, Alba Tooling und AMC, die dazu fünf weitere Partner mit deren Kernkompetenz ins Boot holten. Leichtbau wurde neu gedacht.

Rainer Kurek
Automotive Management Consulting (AMC) GmbH

Teil 3 der Serie erscheint in Industrieanzeiger-Ausgabe 19/2020

Hypercar-Design: Entwurf zwischen Flug- und Straßenfahrzeug. Quelle: Cai, CSI Entwicklungstechnik

Die Innovation wird real: In den Prozessen liegt das Gold

Leichtbau neu denken

Serie | Ob das Management die Strategie richtig vorgegeben und die Struktur für einen Leichtbau-Erfolg bereitet hat, zeigen die Prozesse. Sie sind es, die zur Innovation führen, macht Experte Rainer Kurek klar. Nun Teil 3 der Management-Serie: die Prozesse.

Der laufende Paradigmenwechsel vom werkstoff- zum kraft- und spannungsoptimierten Leichtbau bewirkt verschiedene Implikationen, die ein neues industrielles Prozessdenken und Handeln erfordern. Auf dem richtungsgebenden Weg zu CAE-/CAD-/CAM-orientierten Leichtbau-Prozessen entscheidet die Unternehmensstrategie über den Erfolg aller Maßnahmen. Digitale Prozessketten und virtuelle Produktentstehungsprozesse vom bauteilbestimmenden Lastkollektiv über die Topologie bis zur technischen Machbarkeit von Leichtbau-Komponenten erfordern eine Neu-Orientierung, die der abgebildete Leichtbau-Navigator zeigt. Die Pfeilrichtung beschreibt das übergeordnete Wirkungsgefüge, das sich aus einem systemischen Funktions-, Konzept-, Werkstoff- und Fertigungs-Leichtbau ergibt. Der Leichtbau-Navigator ist ein Management-System, das strategische, strukturelle und prozessuale Orientierung gibt.

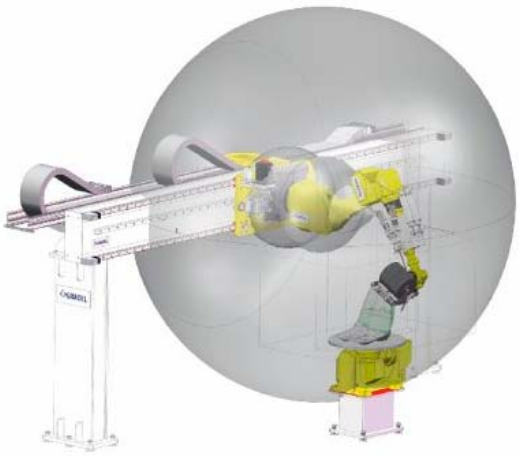
Eine am „Technology- und Customer Value“ orientierte Leichtbau-Strategie hat selbstverständlich auch unmittelbare Auswirkungen auf bestehende Entwicklungsorganisationen, Kommunikation und Kooperation in der Lieferpyramide sowie auf den bisherigen Produktentstehungsprozess (PEP). Prozessmanagement-Methoden wie Kaizen, Adonis oder TQM (Total Quality Management) dienen dazu, bestehende Leichtbau-Prozesse in der Produktentstehung zu erheben, zu visualisieren, zu analysieren und daraus resultierend kontinuierlich zu verbessern. Eine hohe Prozess-Qualität im Leichtbau reduziert Kosten, unternehmerisches Risiko und erhöht die Innovationskraft.

Die hiesige Automobilindustrie steht diesbezüglich vor besonderen Herausforderungen, da Konnektivität, automatisiertes Fahren und alternative Antriebe wie die viel diskutierte Elektromobilität zusätzliche Massen im Fahrzeugbau verursachen. Um Gewichts-, Emissions- und Reichweitenziele trotzdem prozesssicher erreichen zu können, gilt es, die Masse des Gesamtfahrzeugs und damit seiner Einzel-Komponenten in einem gezielten „Frontloading“ schon in der Konzeptphase zu managen. Virtuelle Auslegungsmethoden helfen, den Produkt-

entstehungsprozess im Blick auf Zeit und Kosten wirksamer zu realisieren. Digitale Prozessketten reduzieren beispielsweise die bisherigen Prototypenbaustufen in der Entwicklung. Eine der Voraussetzung dafür sind effiziente Kommunikations- und Kooperationsmethoden, die den Daten- und Informationstransfer eindeutig regeln.

Beschleunigte Entwicklungs- und Produktionsprozesse in der Automobilindustrie lassen sich im Leichtbau relativ rasch und einfach trainieren und in die Praxis umsetzen, da die hiesigen Automobilhersteller über einen technologischen Vorsprung und tiefgreifendes Erfahrungswissen verfügen. Innovationen im Leichtbau setzen zuallererst Flexibilität und Agilität im Prozessmanagement voraus, da Innovationen für Unternehmen und deren Investoren oftmals hohe Risiken in sich bergen.

Zugleich sind sie aber auch der einzige Ausweg aus gesättigten Märkten, wie wir sie in der Triade antreffen. Und so erfordert „Leichtbau neu denken“ nicht nur eine weiterentwickelte Strategie und neue Strukturen in Entwicklung und Produktion, sondern auch eine Anpassung der Prozesse.



Solche multiachsialen Fertigungsanlagen setzen die ‚xFK in 3D‘-Wickeltechnologie in der Industrie um. Bild: Gradel

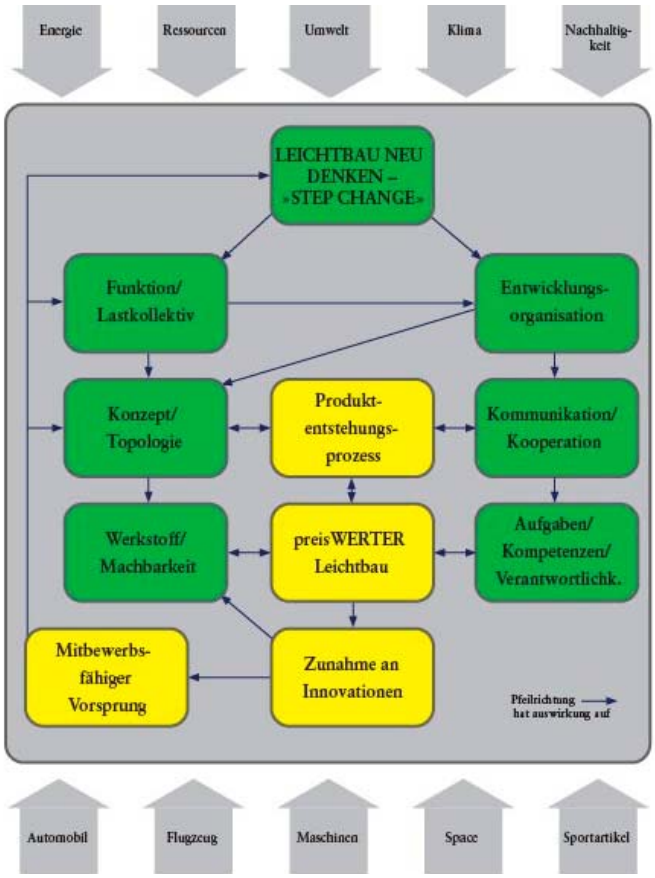
„Das Gold liegt in den (Leichtbau-)Prozessen.“

Um Leichtbau-Prozesse weiterzuentwickeln, bieten sich zuallererst Nischenmärkte an, wie beispielsweise das Marktsegment der so genannten „Hypercars“. Vor dem Hintergrund der avisierten Systemleistungen von 1000 kW und mehr stellen Hypercars als Spitzenprodukte des Automobilbaus große technische und prozessuale Herausforderungen dar. Das Bild zeigt die Frontansicht eines solchen Fahrzeugs zwischen hybridem Flug- und Straßenfahrzeug. Da derartige Hypercars vor allem auch eine herausragende Fahrdynamik und Agilität kennzeichnen soll, gilt es, die Fahrzeugmasse möglichst gering zu halten.

Da die Kosten-Gewichts-Optimierung bei den Hypercars ebenfalls wesentlich ist, gilt es auch hier, Prozesse zu modellieren, die einen *preiswerten* Leichtbau ermöglichen. Ablauforientierte Prozessmodelle können über relativ einfache „Flowcharts“ simuliert und bezüglich definierter Kennzahlen vorab berechnet werden, um das Implementieren von Leichtbau-Innovationen zu vereinfachen.

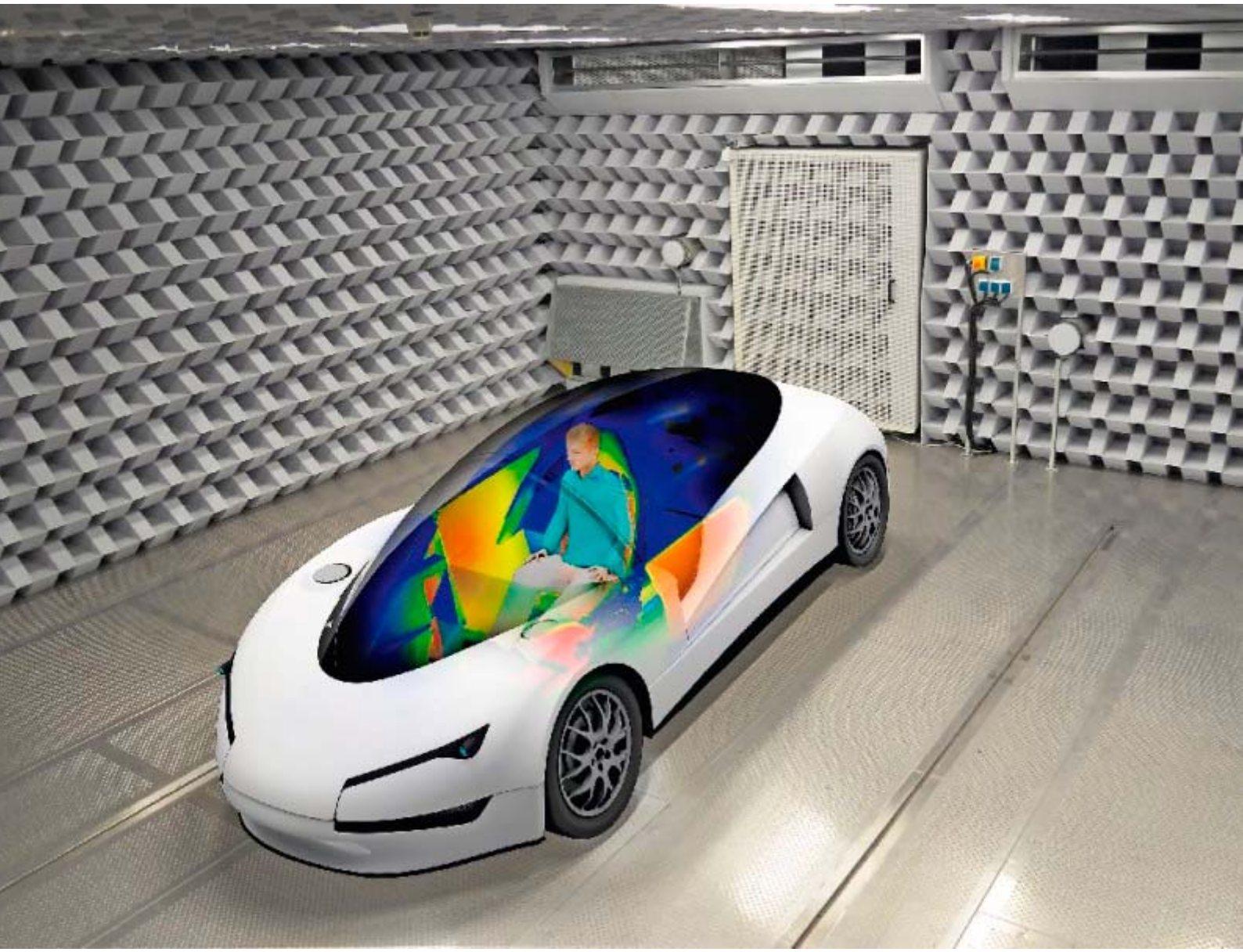
Voraussetzung hierfür sind technologisch sinnvolle und richtungsgebende (Radikal-)Innovationen, die Kreativität, Mut zur Umsetzung und entsprechende Management-Kompetenzen voraussetzen. Auch Prozessmanagement unterliegt speziellen Regeln und verlangt nach ebenso speziellem Wissen, das auch für Innovationen erlernt werden kann. Unwissenheit und Irrmeinungen steigern gerade im Prozessmanagement unnötig das unternehmerische Risiko. Kreativität ist der Ausgangspunkt von Innovationen, wobei Innovationen erst und nur dann entstehen, wenn die ihr zugrunde liegende Idee auch tatsächlich für den Markt, also in die Realität umgesetzt wird.

In der Grafik ist eine multiachsiale ‚xFK in 3D‘-Industrieanlage zu sehen, die eine vollautomatisierte Fertigung von unterschiedlichen (Ultra-)Leichtbaukomponenten im Raumwickelverfahren ermöglicht. Innovationsführerschaft setzt im Leichtbau grundsätzlich keine „High-Tech-Lösungen“ voraus, um sich einen wettbewerbsfähigen Vorsprung erarbeiten zu können. Leichtbau kann – die richtige Strategie, Prozesse und Organisation vorausgesetzt – durchaus *preiswert* erfolgen. Oftmals liegt die Genialität in der technologischen und prozessualen Einfachheit. ●



Der Leichtbau-Navigator zeigt das notwendige Zusammenspiel von Strategie, Strukturen und Prozessen für Erfolge mit Leichtbau-Innovationen. Grafik: AMC (Automotive Management Consulting)

Rainer Kurek
Automotive Management Consulting (AMC) GmbH



Noch nie war der Komfort so hoch: Smart beheizte Flächen schaffen Wohlfühlatmosphäre

Intelligente Wärme *im Automobil*

Smart Textiles | Beheizbare textile Flächen sind ein Paradebeispiel dafür, welchen Fortschritt moderne Fasern bringen werden. Sie verbessern das Thermomanagement im Innenraum, erhöhen den Komfort, reduzieren das Gewicht und dienen der Gesundheit. Zudem bieten smarte Textilien die Möglichkeit, neue Funktionen zu integrieren.

Beheizbare Flächentextilien bedeuten für das Thermomanagement im Automobil einen Sprung nach vorne – hin zu ausgewogener Temperierung und besserer Wohlfühlatmosphäre. Die Technologie ist Thema intensiver Forschung in Industrie und Wissenschaft. Bild: IKA, RWTH Aachen

Das E-Mobil heizt anders

Beheizbare Textilien sind die große Chance, den Innenraum von E-Mobilen zu temperieren – und ihn gut zu temperieren. Weil dies essenziell ist, hat Expertenautor Rainer Kurek darauf den Fokus des Titelthemas gelegt – und die noch viel weiter gehenden Möglichkeiten mit „Smart Textiles“ nur erwähnt. Die automobile, textile Flächenheizung wird kommen – soviel ist schon klar. Was darüber hinaus an intelligenter Funktionalität alles machbar wird, ist heute noch gar nicht abzuschätzen. Die Möglichkeiten werden jedenfalls immens sein.

Olaf Stauß
Redakteur Industrieanzeiger

Die aktuellen Transformationsprozesse in Gesellschaft, Politik, Wissenschaft und Industrie sind vieldimensional und tiefgreifend. Demografischer und klimatischer Wandel, eine weltweit zunehmende Urbanisierung und hohe Anforderungen an Energie- und Ressourceneffizienz führen auch in der internationalen Automobilindustrie zum Um- und Neu-Denken.

Angesichts zunehmend ambitionierter gesetzlicher Zielvorgaben zur klima- und umweltschonenden Reduktion von Abgasemissionen gewinnen emissionsarme Antriebskonzepte stetig an Bedeutung. Niedrigenergie- und Niedrigemissionsfahrzeuge prägen den Entwicklungsalltag der Automobilhersteller und ihrer Zulieferer. Elektromobilität und hybride Antriebsstränge, die ein elektrifiziertes und zugleich auf Verbrennungsmotoren basiertes Fahren ermöglichen, fordern die Automobilentwicklung heraus: dies betrifft auch das Thermomanagement, das Heizen und Kühlen des Fahrzeuginnenraums. Wurde in der Vergangenheit lediglich die Abwärme von Diesel- und Benzinmotoren zum Beheizen des Fahrzeuginnenraums über Konvektion genutzt, so bedienen sich heutige Fahrzeuggenerationen bereits verschiedener Zusatzheizungen. Sie sind notwendig, da die reine Abwärme der Motoren nicht mehr ausreicht, um den Innenraum in komfortabler Zeit ausreichend zu erwärmen. Der Grund sind die zunehmend höheren Wirkungsgrade der Antriebe. Etwa 90 % der heutigen Kraft- und Nutzfahrzeuge mit Diesel-Motorisierung werden mit PTC-Zuheizern ausgestattet.

PTC, „Positive Temperature Coefficient“-Zuheizer, befinden sich zwischen dem Wärmeaustauscher, der die Motorabwärme nutzbar macht, und dem Ventilatorsystem für den Lufttransport ins Fahrzeug. Der PTC-Zuheizer heizt die Luft auf und gibt diese an das Ventilatorsystem weiter. Sowohl konventionelle (Diesel-) Antriebe als auch alternative Antriebe wie die Elektromobilität stehen als Energiequellen zur Beheizung des Fahrgastinnenraums nicht mehr wie bisher zur Verfügung – Zusatzheizungen sind notwendig, um den erforderlichen Klimakomfort zu gewährleisten.

Mehr Wohlgefühl: Im Auto zieht‘s nicht mehr

Gleichzeitig zielen die Kundenbedürfnisse immer mehr darauf ab, eine neue, angenehmere Wohlfühlatmosphäre im Automobil zu „erleben“. Diese setzt sich zum einen aus einer raschen Aufheizung des Innenraums und zum anderen aus einer gezielten Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit der Warmluft („Zugluft“) zusammen. Beides erhöht den thermischen Komfort und die Behaglichkeit in einem Fahrzeug beträchtlich und gewinnt – auch aufgrund der demografischen Entwicklung – sukzessive an Bedeutung.

Eine Möglichkeit, die technologischen Herausforderungen zu lösen und die Komfortbedürfnisse der Autoinsassen besser zu befriedigen als bisher, sind beheizbare textile Flächen an besonders neuralgischen Punkten des Innenraums. Gegenüber konventionellen Heizmethoden besitzen sie zwei wesentliche Vorteile: An das elektrische Bordnetz des Automobils angeschlossen, haben die textilen Heizflächen eine relativ hohe Aufheizgeschwindigkeit und geben quasi sofort Strahlungswärme ab. Darüber hinaus steigt die Wohlfühlatmosphäre und Behaglichkeit, da die Aufheizphase überbrückt und so die Konvektionsheizung im Betrieb unterstützt wird.

Dr. Stefan Herrmann, Innovationsmanager von CSI Entwicklungstechnik: „Um die Massenzunahme durch elektrische Antriebskonzepte zu kompensieren, ist jedwede Gewichtsreduktion willkommen." Beheizbare Textilien tragen dazu ohne jegliches Mehrgewicht bei. Bild: CSI Entwicklungstechnik

Die Strömungsgeschwindigkeit der Lüftung („Zugluft") wird reduziert. Die Strahlungswärme steigert den Raumkomfort erheblich analog zu Gebäuden: Kältebrücken, die durch die Konvektion im Auto vorherrschen, können durch Strahlungswärme gezielt minimiert werden.

Damit liefern heizbare textile Flächen einen wirksamen Beitrag zum physiologischen Komfort und Wohlbefinden der Fahrzeuginsassen. Textile Heizflächen, die auf elektrisch leitfähigen Garnen basieren, lassen sich in bestehende Flächen des Innenraums gewichtsneutral integrieren, ohne die Haptik und Optik zu verändern – und tragen damit auch spürbar zum Leichtbau bei.

Textile Flächenheizungen sind auch Leichtbau

Aufgrund der Gewichtszunahme, die elektrische Antriebe verursachen, ist Leichtbau mittlerweile zu einem strategischen Ziel der Automobilhersteller geworden. „Reichweite, Fahrwiderstand und Beschleunigung sind in der zunehmenden Elektromobilität zu kaufentscheidenden Kriterien des Kunden geworden", betont Dr. Stefan Herrmann, verantwortlicher Innovationsmanager von CSI Entwicklungstechnik, einem führenden deutschen Entwicklungsdienstleister.

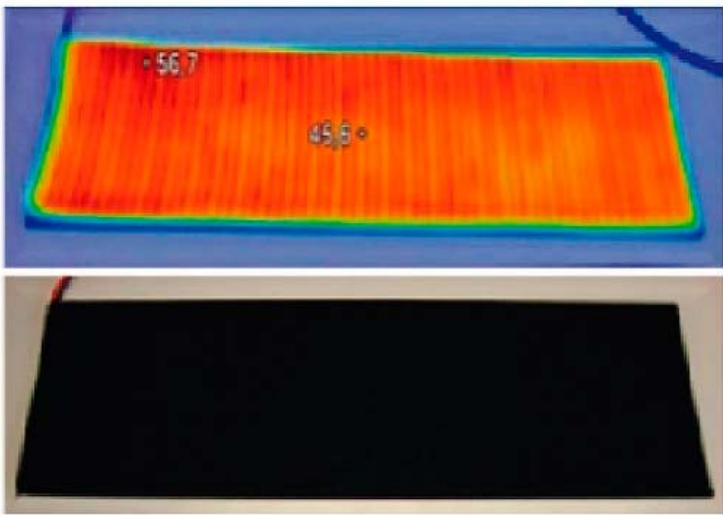
„Um die 500 bis 700 Kilogramm Massenzunahme zu kompensieren, die elektrische Antriebskonzepte verursachen, ist jedwede Gewichtsreduktion willkommen", so Herrmann weiter. Nun gilt es, bestehende Heizsysteme durch Beschreiten neuer technologischer Wege zu verbessern. Je einfacher diese Wege sind, umso besser – denn die Genialität liegt stets in der Einfachheit.

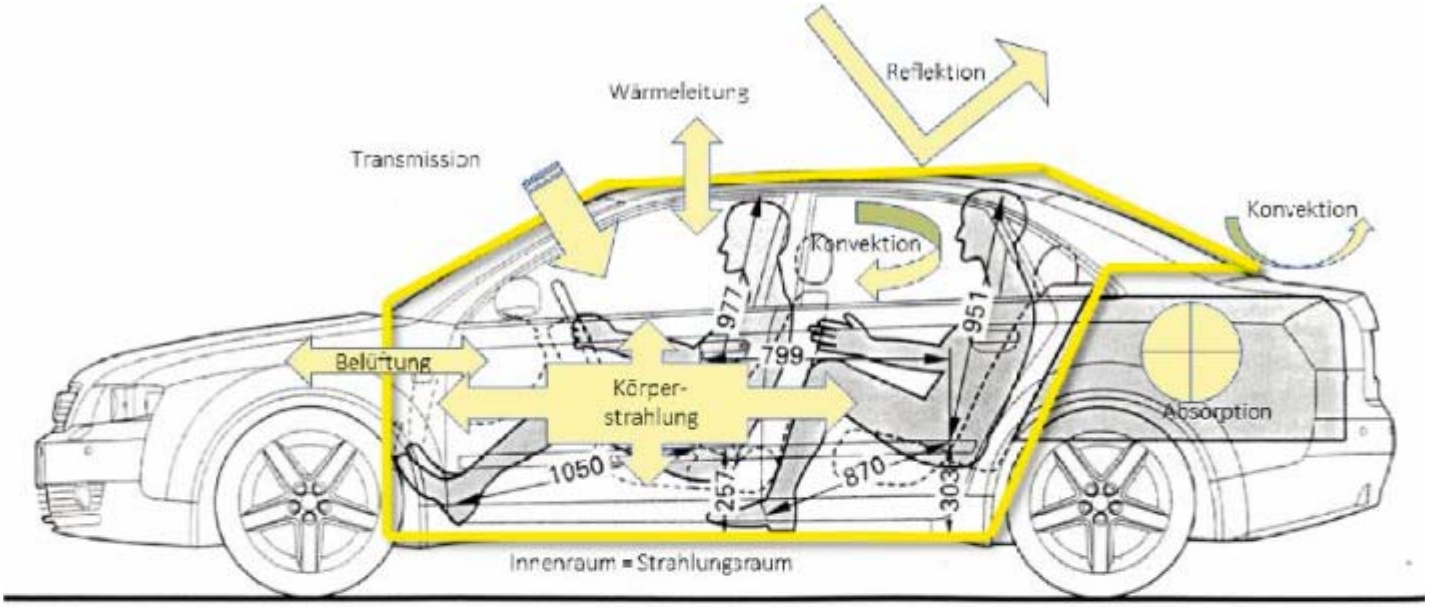
Heizsysteme haben sich seit Einführung der Konvektionsheizung in vielen Stufen weiterentwickelt. Bei der Konvektionsheizung bestand die Weiterentwicklung vor allem darin, die Effizienz durch Optimieren von Luftkanälen und Lüftungsauslässen zu steigern und damit die Heizleistung zu verbessern und zudem zusätzliche Heizelemente einzuführen. Hierzu zählen beispielsweise

- in Fenstern und Spiegeln integrierte Heizdrähte,
- Sitz- und Lenkradheizungen,
- Stand- und Zusatzheizungen.

Die derzeitigen Fahrzeugheizsysteme können aufgrund der Symbiose dieser verschiedenen Heizarten als „hybride Lösungen" bezeichnet werden. Eine wesentliche Aufgabe besteht nun darin, die Wärme genau dort zu erzeugen, wo sie benötigt wird, und dafür Systeme zu bauen. Strahlungswärme, die dies ermöglicht, besteht aus unsichtbaren infraroten Strahlen, wie sie beispielsweise die Sonne erzeugt. Bis die Strahlen auf einen festen Körper treffen, der sie absorbiert, bewegen sie sich ungehindert durch die Luft. Der strahlenabsorbierende Körper erwärmt sich und gibt diese Wärme wiederum an die Luft ab. Dieses Prinzip ist sowohl von natürlichen Quellen wie Sonne oder Feuer bekannt als auch von technischen Anwendungen wie beispielsweise Heizkörpern, Kachelöfen oder Fußbodenheizungen, die ihrerseits Strahlungwärme abgeben.

Textile Flächen können den Fußraum im Pkw ebenso beheizen wie den Fußsack von Rollstuhlfahrern – sie beteiligten sich sogar an dieser Entwicklung. Bild: W. Zimmermann





Anforderungskriterien an Heizsysteme (aus Kundensicht):

Ökonomie	Ökologie	Ergonomie	Sicherheit
• kein Mehrverbrauch • Funktionsfähigkeit • Wartungsarmut • Zuverlässigkeit • Hohe Lebensdauer	• Emissionen • Umweltschutz • Entsorgung / Recycling • Kontaminierung • Filterung	• Bedienbarkeit • Information • Haptik / Design • Intelligenz • Regelung	• Scheibenbeschlag • Enteisung • Tunnelblick • Ermüdung • Entflammbarkeit

Moderne Heizsysteme im Auto sollen effizient, leistungsfähig, zuverlässig, umweltfreundlich und leicht zu bedienen sein – die Kundenanforderungen sind komplex. Bild: AMC

Infrarotstrahlen als die bessere Wärmequelle

Die Vorteile von Strahlungswärme sind zum einen, dass die Strahlen zuerst feste Körper erhitzen, die die Wärme anschließend an die Luft abgeben, und zum anderen, dass der menschliche Körper diese Wärme als angenehm wahrnimmt. Komfort und Behaglichkeit werden durch Strahlungswärme verbessert.

Die Optimierung von Klimatisierungs-Komfort und wohnlicher Behaglichkeit im Fahrzeuginnenraum wirkt sich gesundheitlich positiv auf die Fahrzeuginsassen aus. Da eine homogene Wärmeverteilung zu einer gleichmäßigeren Bluterwärmung führt, kommt es auch im Körper zu keinem Transport unterschiedlich warmer Blutmengen. Eine gleichmäßigere Erwärmung des Körpers verbessert die Funktion aller betroffenen Organe. Als unmittelbare Folge der gleichmäßigeren Erwärmung des Blutes verbessert sich der organische Stoffwechsel, was in weiterer Folge zu einem vereinfachten Abtransport von Schlacken und einer besseren Gehirnleistung führt.

Darüber hinaus macht eine homogene Erwärmung von Muskeln, Bändern und Gelenken den gesamten menschlichen Körper beweglicher, sowohl während der Autofahrt, als auch beim Aussteigen aus dem Fahrzeug nach Ankommen am Reiseziel. So fördert eine gleichmäßig erwärmte Rückenmuskulatur eine generelle Entspannung des Körpers und erleichtert damit das Fahren über lange Strecken. Die Beine „schlafen“ durch die gleichmäßige Erwärmung der Rücken- und Beckenmuskulatur tendenziell weniger „ein“, da sich zugluftbedingte Verspannungen reduzieren. Gleiches gilt für die Funktion des Schultergürtels und der Halswirbelsäule.

Textile Flächenheizungen können für Sitze, Mittelarmlehnen und -konsolen, Kopfstützen, Fußraum, Fußmatten, Säulenverkleidungen, Dachhimmel, Instrumententafel und viele weitere Applikationen des Fahrzeuginnenraums genutzt werden.

Auch beheizbare Folien sind mit im Rennen

Die Entwicklung von Strahlungsheizungen verfolgt prinzipiell das Ziel, eine möglichst geringe Distanz zwischen Heizelement und abstrahlender Oberfläche zu realisieren. Flächenheizelemente, wie sie beispielsweise für Armauflagen in den Türen oder für die Mittelkonsole zum Einsatz kommen, werden häufig auf ein Trägermaterial aufgestickt und dann mit einem Abstandstextil und der Oberflächenschicht kaschiert. Dieser Prozess ist relativ aufwändig, so dass leitfähige Kohlenstofffasern, heizbare Vliesstoffe und leitfähige textile Garne an Bedeutung gewinnen. Beheizbare Folien und elektrisch leitende Pasten können ebenfalls dazu dienen, konvektive Heizsysteme zu ergänzen.

Obwohl sich so unterschiedliche Prozesstechnologien nicht ohne weiteres vergleichen lassen, sind ihre Ziele und Vorteile relativ ähnlich. Die Vorteile lauten für die unterschiedlichen Prozesstechnologien und Anwendungen wie folgt:

Prof. Markus Milwich, Deutsches Institut für Textil- und Faserforschung (DITF): „Smart Textiles werden nicht nur Elektrofahrzeuge batterieschonender beheizen, sondern auch neue Funktionen ermöglichen." Bild: DITF

- Gleichmäßige Strahlungswärme bei minimaler Konvektion (keine „Zugluft")
- Schnelle Wärme von der Heizfläche mit relativ geringem Energieaufwand
- Gesundes Raumklima und dadurch gesundheitsfördernde Wirkung
- Steigerung des physiologischen Komforts und der Behaglichkeit
- Beitrag zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) im Fahrzeug
- Gewichtsneutrales Thermomanagement
- Hohe Flexibilität im Einsatz (Hinterschäumen, Tiefziehen, 3D-Flächen, …)

Als Weiterentwicklung der Konvektionsheizung drängt sich das Nutzbarmachen von Strahlungswärme immer mehr in den Vordergrund. Es bildet eine „echte Alternative" zum bisherigen Thermomanagement beziehungsweise eine wertvolle Ergänzung. Strahlungswärme, die direkt im Innenraum und nahe am Fahrzeuginsassen erzeugt wird, erweitert die Möglichkeiten der heutigen Konvektionsheizung und Zuheizer. Für den Menschen im Auto bedeutet sie eine richtungsweisende und sinnvolle Steigerung des Fahrkomforts. Eine erfolgreiche Integration textiler Heizflächen wurde bereits verschiedentlich nachgewiesen.

Smart Textiles können noch viel mehr

Als „Intelligente Technische Textilien" werden jene Flächen und Komponenten im Fahrzeuginnenraum bezeichnet, die dank leitfähiger Fasern leuchten, messen und weitere Funktionen übernehmen können. Die Nutzung solcher „Smart Textiles" ermöglicht auch innovative Anwendungen zur Unfallprävention. Sie können der passiven und aktiven Fahrzeugsicherheit dienen, zum Beispiel durch eine zuverlässige Überwachung des Müdigkeitszustandes des Fahrers, durch die Überwachung von Sitzposition und Gurteinstellung sowie eine Sitzbelegungserkennung.

Die Entwicklung innovativer Garne mit speziellen sensorischen Eigenschaften und textilen Flächenstrukturen als Sensorelemente wird von industrieller und wissenschaftlicher Seite vorangetrieben. Das Deutsche Institut für Textil- und Faserforschung (DITF) gehört hier zu den führenden wissenschaftlichen Partnern der Automobilindustrie. Und so erklärt Professor Markus Milwich vom DITF, dass er in der erweiterten Funktionsintegration beheizbarer Flächen ein ausgeprägtes Erfolgspotenzial für das Automobil der Zukunft sieht. „Smart Textiles werden nicht nur Elektrofahrzeuge effizienter und batterieschonender beheizen", ist sich Milwich sicher. „Sie werden auch neue Schalt- und Beleuchtungsfunktionen ermöglichen und die aktive und passive Sicherheit in Kraftfahrzeugen verbessern."

Textilsensoren und -elektronik in stetiger Fortentwicklung

Dabei stellt eine flexible Verbindungstechnik für Textilintegrierte Elektronik in automotiven Anwendungen eine wesentliche Herausforderung mit hohen Qualitätsansprüchen dar, um die Funktionsfähigkeit auch bei größerer Belastung und „misuse" prozesssicher gewährleisten zu können. Verbindungstechnik, Textilsensoren, Verstärker und Elektronik befinden sich in kontinuierlicher Weiterentwicklung.

Die Optimierung der Heizleistung durch leitfähige textile Garne ist in verschiedenen Marktsegmenten bereits „Stand der Technik". Beispielsweise werden beheizbare textile Flächen für Bekleidungsstücke, Handschuhe oder heizbare Westen eingesetzt, um thermischen Asymmetrien vorzubeugen und um Strahlungsenergie körpernah bereitzustellen. Textile Abschirmgewebe ermöglichen dabei eine annähernd vollständige Abschirmung von elektromagnetischer Strahlung.

Diese Eigenschaften machte sich die W. Zimmermann GmbH & Co. KG als Technologie-Innovator zunutze – nicht nur für das Beheizen von Fahrzeuginnenräumen, sondern auch für das Thermomanagement von Sitzauflagen und mobilen Fußsäcken von Rollstuhlfahrern. Diese leiden bei sinkenden Temperaturen besonders, denn wer sitzt, kühlt schneller aus. Wärmeauflagen und Fußsack wurden unter Beteiligung von Rollstuhlfahrern entwickelt – also aus der Praxis für die Praxis.

Die praktischen Funktionen einer gleichmäßigen Strahlungswärme gelten also nicht nur für den Innenraum künftiger Fahrzeuggenerationen, sondern auch für viele andere Branchen. So lernt der eine vom anderen – denn gemeinsam ist man stärker und kann Branchen übergreifend auch mehr erreichen.

Rainer Kurek
Automotive Management Consulting (AMC) GmbH

Dieses Bracket spiegelt den aktuellsten Stand der Ultraleichtbau-Technologie „xFK in 3D“ wider: Es ist automatisiert gewickelt, konsolidiert und verpresst. Bild: Herele

Wickeltechnologie „xFK in 3D“: Material nur für Lastpfade

Leichtbau aus dem Nichts

Ultraleichtbau | Sind nur die Lastpfade einer Struktur aus Materie und sonst nichts, so liegt ein unschlagbar leichtes, luftiges Gebilde vor. Diese Idee setzt die Wickeltechnologie „xFK in 3D“ mit Endlosfasersträngen um, die aus Carbon oder anderen robusten Materialien („x“) sind. Die Entwickler schicken sich an, damit den Leichtbau zu revolutionieren. ❧ *Olaf Stauß*

Vor Rainer Kurek auf dem Messe-Tischchen der Composites Europe 2019 liegt ein unscheinbares Gebilde, vielleicht so lang wie eine PC-Tastatur und auch so leicht. Wie leicht genau, tut nichts zur Sache. Denn lasttragende ‚xFK in 3D‘-Teile wiegen oft nur einen Bruchteil dessen, was sie in herkömmlicher Bauweise auf die Waage bringen würden – und das lässt sich kaum generell quantifizieren. Das Wickelteil auf dem Tischchen jedenfalls ist nicht schwerer als eine leere Bierkiste, die für 20 kg Traglast konzipiert ist. Dieses ‚xFK in 3D‘-Bauteil jedoch ist für 4,3 t Zug und 3,4 t Druck ausgelegt! Es ist ein Motorenhauptlager für den Highend-Motorsport.

Es handelt sich dabei um das modernste ‚xFK in 3D‘-Teil überhaupt, das Rainer Kurek öffentlich zeigen darf. Er ist geschäftsführender Gesellschafter der AMC Automotive Management Consulting GmbH und derjenige, der diese Leichtbau-Innovation mit großer Energie vorantreibt. ‚xFK in 3D‘ bezeichnet der Branchen-Insider und Consulter als „Radikalinnovation“. Angesichts gesättigter Automärkte in Europa lautet seine „Arbeitshypothese Nummer eins“: „Inkrementelle Verbesserungen reichen nicht mehr aus. Wir haben hierzulande nur eine Chance, wenn wir radikal innovieren mit grundlegend neuen Lösungen.“

Die ‚xFK in 3D‘-Technologie ist eine solche Innovation. Weil de facto nur die Lastpfade materialisiert sind mit Fasern, führt sie zu rekordverdächtig hoch belastbaren Leichtbauteilen. Der Fertigungsprozess sieht dabei so einfach aus. Eine vereinfachende Video-Animation könnte ihn so präsentieren: Metallische Hülsen sind als Fixpunkte im Raum angeordnet, gehalten durch Werkzeuge. Ein Roboter fährt eine nach der anderen an und umwickelt sie mit harzgetränkten Endlosfaser-Rovings nach einem internen Plan, teils mehrfach. Die Hülsen werden zu Wickelknoten. Die Struktur wächst „in 3D“. Wo die Buchsen herausragen, wird das spätere Teil montiert.

In 77 Minuten von der Simulation zum geprüften Bauteil – vor Publikum

Die Struktur lässt sich sehr schnell fertigen. Beim Würzburger „Leichtbau-Gipfel“ 2016 stellte Rainer Kurek das Verfahren mit AMC-Technologieberater Peter Fassbaender und Dr. Ulrich Hindenlang vor, Chef des Ingenieurdienstleisters und Simulationsspezialisten Lasso. Die Besucher durften Traglasten vorgeben. Der Computer ermittelte dann Strukur und Wickelplan. Fassbaender wickelte das zu fertigende „Bracket“ auf der Bühne live von Hand. Hindenlang stellte den Auslegungsprozess vor und prüfte dann selbst die ausgehärtete Struktur. Die gesamte Prozedur von der Rechnung bis zur Zug-Prüfung dauerte nur 77 Minuten. Nur ein Jahr später hielt Airbus-Manager Peter

Sander auf dem Leichtbau-Gipfel 2017 ein nach derselben Methode hergestelltes, 102 g leichtes Bracket in der Hand. Es hielt 3,5 t Zug- und 0,7 t Drucklast stand. Er meinte: „Etwas besseres habe ich noch nicht gesehen.“ Genial einfach, dieser Prozess?

Ein Paradigmenwechsel kündigt sich an: „Form follows Force“

„Genial einfach ist die Technologie im Blick auf das Bauteil“, stimmt Kurek zu – als Ergebnis eines auf dem Rechner entwickelten Entwurfs. „Wir haben bei xFK in 3D eine extrem hohe Flexibilität beim Gestalten von Geometrie und mechanischen Eigenschaften“, erläutert er. „Wir können die Fasern legen, wie wir wollen, auch mit kleinen Radien. Wir können auch die Steifigkeit gezielt einstellen, indem wir genau so viel Faser einsetzen wie nötig – und kein bisschen mehr.“ Wobei das „x“ für den variablen Fasertyp steht in ‚xFK in 3D‘. Nicht nur Carbon- und Glasfasern lassen sich einsetzen, sondern auch Aramid- und Basaltfasern. Sogar Naturfasern sind möglich – dies wäre eine noch stärker Ressourcenschonende Variante für die Zukunft.

„Die Leichtbau-Technologie xFK in 3D ist von volkswirtschaftlicher Relevanz“, sagt Rainer Kurek. Sie wurde gezielt weiterentwickelt gemäß den in einer Marktstudie abgefragten Anforderungen, auch in der Ästhetik. Wie, das zeigt Kurek am Beispiel des Brackets, das für 43 kN Zug- und 34 kN Drucklast ausgelegt wurde. Bild: Stauß

„Kompliziert und komplex ist die Technologie dort, wo wir die Struktur kraft- und spannungsoptimiert auslegen, also statisch und dynamisch simulieren“, setzt Kurek nach. Hier geht es ans Eingemachte. Die Struktur ist hybride und schließt – wie in den Buchsen – auch metallische und andere Bauteilkörper ein. An keiner Stelle darf die Endlosfaser unterbrochen werden. Vielfältige Aspekte haben Einfluss auf das Konstrukt. In die Rechnung fließt daher das Wissen aus unterschiedlichsten Disziplinen ein: Festigkeitslehre, Werkstoffwissenschaft, Fügetechnik, chemische Prozesstechnik, Physik und IT. Die Finite-Elemente-Methode ist umfassend gefordert – und zwar mit dem „radikal“ neuen Ansatz, dass FEM für das kreative Gestalten einer Struktur herangezogen wird und nicht nur zum Optimieren. Lediglich Randbedingungen wie der verfügbare Bauraum und das äußere Lastkollektiv sind vorgegeben, mehr nicht. „Form follows Force“ nennen Insider diesen Ansatz.

Kurek zählt Dr. Ulrich Hindenlang zu jenen Experten, die sich verdient gemacht haben für ‚xFK in 3D‘, weil er die Technologie in der Tiefe der Simulation auf den heutigen Stand gebracht hat. Hindenlang war als Schüler des FEM-Pioniers Professor Argyris schon an der Berechnung des Münchner Olympiadaches mitbeteiligt. Das Olympiadach ist ein schönes Bild dafür, was den Visionären auch bei ‚xFK in 3D‘ vorschwebt: dass die Simulation kreative Aufgaben übernimmt und zum Tool wird, das den „Leichtbau neu definiert“ mit hohen Gewichtseinsparungen – Form follows Force.

Bereits jetzt plant ein süddeutscher Automobilhersteller ein höchstbelastetes ‚xFK in 3D‘-Bauteil in sechsstelliger Stückzahl. 2020 startet die Produktion. Weitere sollen folgen im Markt, verrät Kurek. Mit Partnern und seinem Team arbeitet er seit Jahren daran, die Technologie zu industrialisieren. Mit welcher Konsequenz er dies tut, lässt erkennen, welch hohes Potenzial für den industriellen Leichtbau er erkannt hat. „Wir haben hohe Summen investiert“, sagt Kurek. Als persönliche Motivation nennt er „schon den Reiz, den Mount Everest zu besteigen“ – neben der Faszination an der Technologie und dem Ziel, ein neues Geschäftsmodell zum Erfolg zu führen.

Seit seiner Jugend als Praktiker, Ingenieur und Manager in der Automobilproduktion unterwegs, entdeckt Kurek 2014 in der Forschung den Ansatz zu ‚xFK in 3D‘. Er strengt breit angelegte Marktstudien an. Sie decken auf, was zur Industriereife noch fehlt, etwa hinsichtlich Simulierbarkeit, Reproduzierbarkeit oder Ästhetik. Sehr viel Grundlagenarbeit lässt er folgen, immer zusammen mit Partnern.

Die Industrialisierung hat begonnen

Heute ist die digitale Prozesskette geschlossen. Sie reicht von ersten Analysen über die Simulationen und Berechnungen mit Erstellen eines Wickelplans für eine Anwendung bis hin zur Fertigungsüberleitung durch den Kooperationpartner Gradel aus Luxemburg. Die Multiplikation der Ultraleichtbau-Technologie in die Branchen ist voll im Gange. ‚xFK in 3D‘ ist eine Marke der AMC GmbH. „Wir sind nicht der Erfinder“, betont Kurek, „aber der Kopf, der alles professionalisiert und weiterentwickelt.“

Meist bringen Kunden ein Bauteil, das zu schwer ist und um ein Drittel oder mehr leichter werden sollte. Zunächst transferiert AMC die Ist-Struktur in eine grobe Soll-Struktur. „Auf Basis von statischen und dynamischen Berechnungen stellen wir dann früh ein Grundkonzept vor, wie eine hybride Multimateriallösung in xFK in 3D aussehen kann.“ Der Kunde entscheidet.

Aus Kapazitätsgründen bindet AMC zunehmend Partner in die branchenspezifischen Projekte ein und vergibt Lizenzen. Ein Beispiel ist der Ultraleichtbausitz, den mehrere KMU in eigener Initiative als eine Machbarkeitsstudie entwickelt haben – wir berichteten darüber in Industrieanzeiger 22/2019 (S. 32ff). Neben ‚xFK in 3D‘ sind in dem Sitz noch weitere Leichtbautechnologien verbaut. CSI Entwicklungstechnik, ein auf die digitale Entwicklung fokussierter Engineering-Dienstleister, koordinierte das Gesamtprojekt und übernahm auch die Entwurfsarbeit für die lasttragende ‚xFK in 3D‘-Struktur, unterstützt von AMC.

Dieser Sitz wurde inzwischen mit vier Preisen ausgezeichnet, darunter dem Altair Enlighten Award 2019 der Kategorie „The Future of Lightweighting“ – die Vision von Rainer Kurek gewinnt Kontur. ●

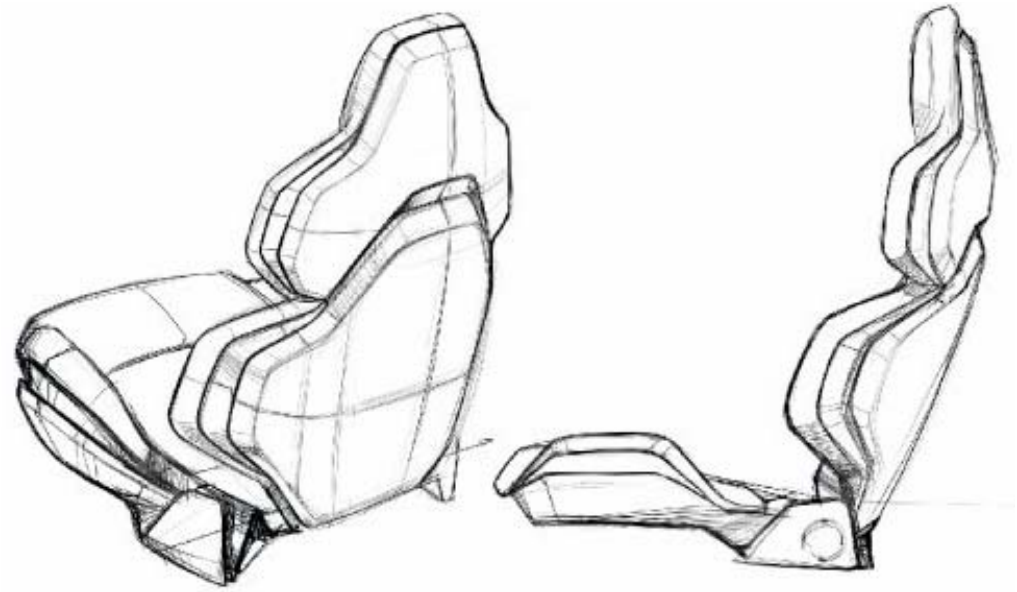
Sieben Partner realisierten diesen Leichtbau-Sitz in nur sieben Monaten und setzten dabei neuartige Technologien um. Dazu gehören die besonders leichte Wickelstruktur „xFK in 3D“, 3D-gedruckte wie auch geschäumte Polster und 3D-gedruckte Kunststoffblenden. Ende Mai wurde der Sitz mit dem German Innovation Award 2019 ausgezeichnet, im August mit dem Altair Enlighten Award 2019. Bild: CSI.

In nur sieben Monaten Entwicklungszeit entsteht ein ultraleichtes Sitzkonzept

Leichtbau pur – KMU *gehen* in die Offensive

Ultraleichtbau | Nichts weniger als einen Paradigmenwechsel anstoßen wollen die sieben Unternehmen, die in einer Machbarkeitsstudie ein völlig neuartiges Sitzkonzept realisierten – mit dem Potenzial, mehrere Kilogramm Gewicht einzusparen. Ihre Botschaft: Wo KMU innovativ und zielgerichtet zusammenarbeiten, können sie zur Speerspitze des Leichtbaus für die Automobilindustrie werden.

Olaf Stauß



Die selten hohe Übereinstimmung zwischen ersten Entwürfen und Endprodukt verblüfft. Sie zeigt, dass die Richtung stimmte und ...

... alle an einem Strang zogen.
Bilder: CSI

Der „Ultraleichtbausitz“ wurde im März 2019 in Kasel bei Trier auf einem Symposium vorgestellt, das den Titel „Step Change im Leichtbau“ trug. Was die sieben Unternehmen auf dem Dominikaner-Weingut als Machbarkeitsstudie präsentierten, lässt erstaunen: In nur sieben Monaten hatten sie ein Pkw-Sitz-Konzept realisiert mit dem Potenzial, mehr als 20 % Gewicht gegenüber klassischen Konstruktionen einzusparen. Der Sitz ist vollgepumpt mit neuen und in dieser Kombination noch nicht verwendeten Werkstoff- und Fertigungstechnologien. Er kann automobile Serien inspirieren oder auch für Spezial-Vehikel wie Lufttaxis adaptiert werden. Die Reife für eine unmittelbare Serienfertigung hat er nicht, darauf zielten die Akteure auch nicht ab. Sie hatten ja keinen Auftrag.

Ihnen ging es um etwas anderes. Um einen Sprung nach vorne in der Leichtbauentwicklung. Den Demonstrator verstehen sie als ein Modell dafür, wie Leichtbau schneller, flexibler und effektiver betrieben werden kann, wenn Know-how-Träger mit ihrem spezifischen Können und Wissen kooperieren. Häufig sind das kleine Firmen. „Die Kompetenzen im Markt sollten wahrgenommen werden“, sagt Rainer Kurek, geschäftsführender Geschäftsführer der zehn Mitarbeiter starken Automotive Management Consulting GmbH (AMC). Er ist Experte für ultraleichte Sportwagen, treibende Kraft und Mitinitiator des Projekts.

„Leichtbau muss neu gedacht werden“, meint Kurek. „Wir sollten Leichtbau ganzheitlich und systemisch angehen: additiv, hybrid, integrativ und bionisch inspiriert.“ Chancen dafür sieht er eher bei schlagkräftigen Konsortien aus KMU als bei den Großen, die aber Nutznießer sein können. Dafür ist das Sitz-Projekt ein Vorzeigebeispiel und will es auch sein. Es hat eine Vorgeschichte. Um das Leichtbau-Profil der Messe Composites Europe zu schärfen, führte Veranstalter Reed Exhibitions in den Jahren 2017 eine Technologie- und 2018 eine Marktstudie mit AMC durch. Um das Potenzial zu veranschaulichen, sollte eine Machbarkeitsstudie folgen – die Partner einigten sich auf einen Leichtbau-Sitz. Noch im November 2018 wurde die Neukonstruktion virtuell auf dem „Lightweight Technologies Forum“ (LTF) der Composites Europe in Stuttgart präsentiert, im März in Trier dann physisch greifbar.

Der Sitz vereint eine Fülle neuer Technologien. Die mit dem größten Leichtbaupotenzial nennt sich „xFK in 3D“ und nimmt die großen Lasten auf. Sie sieht vor, wirklich nur dort Material unterzubringen, wo es für die Lastpfade gebraucht wird – ähnlich wie beim 3D-Druck, nur dass hier harzgetränkte Endlosfasern im dreidimensionalen Raum positioniert werden. Rainer Kurek hatte die Technologie vor Jahren entdeckt und mit Partnern weiter kultiviert. In Industrieanzeiger 27/2019 zur Messe K 2019 werden wir xFK in 3D ausführlich vorstellen.

CSI Entwicklungstechnik, ein auf die digitale Entwicklung fokussierter Engineering-Dienstleister mit über 600 Mitarbeitern, koordinierte das Projekt. Als Mitinitiator gestaltete CSI eine durchgehend digitale Prozesskette, leistete die komplette Entwurfsarbeit am

Signal für Veränderungen

Die Akteure des Leichtbausitz-Projektes streben einen Paradigmenwechsel an. Ihr Beispiel zeigt, dass kleine KMU große Innovationen hervorbringen können, wenn sie ihre Fähigkeiten bündeln und vollen Einsatz bringen – auch dank Digitalisierung. Der Erfolg stachelt zum Nachahmen an. Doch noch mehr ist er ein Appell an die OEM und großen Zulieferer, solche Konsortien zu beauftragen. Schätze an Wissen und Know-how sind im Land vergraben. Sie zu heben kann entscheidend werden im Wettbewerb um die weltweit besten Ideen und Entwicklungen.

Olaf Stauß
Redakteur Industrieanzeiger

Stefan Herrmann, CSI, bei der Präsentation in Trier: „Der co-kreative Prozess und die digitale Prozesskette sind zentral. Sie ließen uns an jeder Stelle das Beste einsetzen." Bild: Olaf Stauß

Entwicklung und Fertigung des Sitzes in kurzer Zeit wurden heiß diskutiert bei der Präsentation. Michael Janz von Alba: „Wir erstellten die Bearbeitungsprogramme während die Beschaffungsmaßnahmen liefen." Bild: Olaf Stauß

Computer und nutzte die Chance, bei xFK in 3D weiter Know-how aufzubauen – mit beratender Unterstützung von AMC. Projektleiter Stefan Herrmann erklärt xFK in 3D so: „Es ist ein berechnungsgetriebenes Verfahren. Die Entwickler starten mit den Anforderungen und der Simulation und beginnen dann erst mit dem Konstruieren." Dritter Projektpartner und Mitinitiator ist Alba Tooling & Engineering mit rund 400 Mitarbeitern. Alba baute Werkzeuge für die divesen Kunststofftechnologien inklusive xFK in 3D, übernahm große Teile der Fertigung (etwa der Sitzpolster) und den Zusammenbau.

Die glorreichen Sieben des Leichtbaus

Noch fehlen vier in der Liste der Partner. Sie wurden rechtzeitig gefunden – zu ihnen gleich mehr. Wer den Western-Klassiker „Die glorreichen Sieben" kennt, kann sich ein Bild von den Abläufen in einem solchen Projekt machen: Kantige Typen mit je sehr eigenem Können verbünden sich, um ein waghalsiges Ziel zu erreichen, und zwar innerhalb von kürzester Zeit. Der Erfolg hängt davon ab, ob sie sich zusammenraufen. Digitalisierung macht dies heute möglich. „Die meiste Abstimmung lief im virtuellen Raum mit Web- und Telefonkonferenzen, geteilten Dateien, virtuellen Räumen", sagt Stefan Herrmann. Und schnell musste alles gehen. Michael Janz, Projektmanager bei Alba Tooling: „Wir erstellten die Bearbeitungsprogramme während die Beschaffungsmaßnahmen liefen."

Die passenden Partner zu akquirieren, gehört zum Job. 3D|Core zum Beispiel stieß später hinzu und brachte Werkstofftechnologien aus dem Bootsbau mit ein, die sich nun im „Back Panel" des Sitzes wiederfinden. Es besteht aus einer ultraleichten Schale mit Schaumkern. Das Innovative sind die hexagonalen Auslassungen, die bei der Formgebung im RTM-Prozess mit Harz verfüllt werden. Diese Harz-Brücken versteifen den leichten, an sich biegeweichen Schaum und binden die Deckschichten an. Ihre Honigwaben-Optik verleiht dem Leichtbau-Sitz eine sehr ästhetische Rückansicht.

Ein Blick auf die Wickelstruktur xFK in 3D im Sitz: Die 3D-gedruckten Buchsen sind Lastknoten und Umlenkpunkte für die endlosen Faserstränge. Zugleich dienen sie als Krafteinleitungspunkte, wo benötigt. Bilder: CSI

Rainer Kurek treibt die Wickeltechnologie xFK in 3D voran und wirbt für mehr Kooperation zwischen KMU: „Wir müssen Leichtbau ganzheitlich und systemisch angehen." Bild: Stefan Bausewein

Weitere Partner sind Covestro – das einzige Großunternehmen im Konsortium, Robert Hofmann und LBK Fertigung. LBK produzierte die xFK-Wickelstruktur, Hofmann fertigte additiv die dafür benötigten Metallbuchsen und druckte diverse Kunststoffblenden. Covestro, eingebunden durch Michael Janz, steuerte 3D-gedruckte Lehnenpolster bei – die ersten additiv gefertigten überhaupt – und lieferte spezielle Binder für Faservliesmatten und Formteile. Möglich wurde diese effiziente Kooperation nur durch die Infrastruktur einer digitalen Prozesskette.

Im Resultat wiegt der Pkw-Sitz etwas mehr als 10 kg – mindestens 20 % weniger als in klassischer Bauweise. Er ist modular aufgebaut und wird nahezu ohne Faserverschnitt produziert. Und er orientiert sich an hohen Qualitätsansprüchen, wie sie die Branche an Eigenschaften und Design stellt. „Der Sitz sollte geil aussehen und tut es auch", sagte ein CSI-Entwickler zufrieden, als sie in Trier das Tuch vom Prototypen zogen.

Der Demonstrator hat verblüffende Ähnlichkeit mit den ersten Entwurfsskizzen – was selten ist. „Wenn der Geist stimmt, musst Du gar nicht so viel ändern", kommentiert Kurek das Ergebnis. Der Spirit der Sieben hat gehalten. In einem aufwändigen co-kreativen Prozess haben alle an einem Strang gezogen. Dies dürfte der wichtigste Triumph sein. Kurek wertet das Projekt als „Gegenmodell" zu herkömmlichen Entwicklungsprozessen. „Wir müssen zunehmend in Konsortien entwickeln, wenn wir in Europa erfolgreich bleiben wollen", sagt er – um schnell und innovativ genug zu sein. Und Stefan Herrmann schlägt den Bogen zum Tagungsort. „Die Präsentation auf dem Weingut hat Symbolkraft", sagte er – als ein Zeichen, dass die hier beheimatete Industrie (digital) wandlungsfähig bleibt.

Mehr Infos: http://www.ultraleichtbausitz.de/

Die Komponenten der ‚xFK in 3D'-Technologie sind spezifisch auf die jeweiligen Lastfälle zugeschnitten. In ihrer individuellen Auslegung und prozesstechnischen Umsetzung liegt das große Know-how dieser hybriden Technik.
Bild: Reed Exhibitions / AMC

Raumfahrt im Fokus des „Lightweight Symposium 2020"

Leichter ins All

Ultraleichtbau | Erstaunlich, aber wahr: Luxemburg mischt stark im Raumfahrtgeschäft mit. Grund genug für Journalist Nikolaus Fecht, dort auf dem „Lightweight Symposium" die neue Leichtigkeit von Satelliten kennenzulernen, wozu auch Regierungsvertreter aus Luxemburg und Berlin anreisten.

Ein Raumfahrt-Symposium in Luxemburg? So fragten erstaunt sogar Leute, die durch Arbeit und Geschäft eng mit dem benachbarten Großherzogtum verbunden sind. Doch es stimmt, es gelang dem ehemaligen luxemburgischen Wirtschaftsminister und stellvertretenden Ministerpräsidenten Etienne Schneider, Luxemburg in nur vier Jahren zu einem bedeutenden Player im Raumfahrtgeschäft zu machen, bezogen auf die Größe des Landes: Die Anzahl der Firmen hat sich seitdem auf 32 verdoppelt, die mit 840 Mitarbeitern 800 Mio. Euro erwirtschaften. Unterstützt werden sie von der Luxembourg Space Agency und dem multikulturellen, neuen Luxembourg Institute of Science and Technology. Den Stellenwert dieser Aktivitäten in Luxemburg beweisen die rund 70 Teilnehmer des „Lightweight Symposium 2020", zu denen Experten aus der Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie sowie auch dem deutschen Bundeswirtschaftsministerium zählten.

Für vielseitige Sichtweise sorgten die Veranstalter Gradel aus Ellange (Luxemburg), ein Hersteller unter anderem von Bauteilen für die Raumfahrt, und sein deutscher Partner Automotive Management Consulting (AMC) aus Penzberg. Beide verbindet die Erfindung „xFK in 3D" von AMC-Geschäftsführer und Inhaber Rainer Kurek, die Gradel als Partner von AMC nun in der Raumfahrt verwirklichen will. Mit dieser hybriden Faserverbund-Prozesstechnik lässt sich nach Firmenangaben echter „Ultraleichtbau" verwirklichen – mit Hohlräumen zwischen den Fasersträngen, die genau entlang den Lastpfaden laufen. ‚xFK in 3D' ist für Gradel-Firmenchef Claude Maack „Leichtbau in Reinkultur" und derzeit „die leichteste Art zu bauen".

Für diese Form des Ultraleichtbaus sprechen nicht zuletzt die Ergebnisse der Studie „Space 2020" von AMC und Gradel, an der 43 Raumfahrtfirmen aus neun europäischen Ländern teilnahmen. Die Branche setzt vor allem auf Faserverbundwerkstoffe, um innovativ leichter zu bauen – weit vor den klassischen Werkstoffen Titan und Aluminium. Titan schneidet mit einem ausgewogenen Verhältnis von Preis zu Qualität gut ab, während Aluminium dank guter Noten für niedrige, noch weiter sinkende Preise unter den Raumfahrt-Werkstoffen das Prädikat „market leadership" erhält – allerdings behaftet mit dem Image des fantasielosen Materials mit niedrigem Innovationspotenzial. Gefragt ist also ein hybrider Leichtbau im Multimaterialmix, in dem Fasern eine zunehmend wichtigere Rolle übernehmen.

Doch warum bedarf es überhaupt des Leichtbaus bei Satelliten, die schwerelos im All kreisen? Es sind vor allem die Kosten, denn der Transport der Satelliten ins All schlägt mit rund 15.000 Euro pro Kilogramm zu Buche. Außerdem erhöht jedes Kilogramm mehr den technischen Aufwand und damit die Kosten. Im Kommen sind daher Minisatelliten des Typs LEO (low earth orbite), die erdnah kreisen und daher mit geringerer Masse von 650 bis 860 kg auskommen – wahre Leichtgewichte im Vergleich zu den sonst üblichen bis zu 5,5 t schweren geostationären Satelliten. Doch auch diese so genannten GEOs sollen abgespeckt werden.

Aufgrund jahrzehntelanger Erfahrung – so Gilles Pommatu vom französischen Raumfahrtunternehmen ThalesAlenia Space – setzt die Branche wegen der hohen spezifischen Festigkeiten auf Sandwich- und Composite-Strukturen. Ein hohes Potenzial weise hier der integrative Leichtbau auf. Bis zu 70 % Einsparpotenzial soll etwa die Prozesstechnik ‚xFK in 3D' bieten, die sich bereits beim ebenfalls in Luxemburg durch CSI Entwicklungstechnik vorgestellten Technologiedemonstrators eines Ultraleichtbausitzes für Pkw bewährt hat – interessanterweise in Kombination mit metallischem 3D-Druck (SLM) und bionischem Design.

Das Beispiel zeigt einen wichtigen Aspekt dieses Leichtbau-Symposiums: Es geht den Veranstaltern darum, eine Brücke zwischen allen „Leichtbauern" zu schlagen. Sie können viel voneinander lernen und profitieren voneinander, sagt Peter Pirklbauer, Innovation Manager bei Airbus Operations in Hamburg – und meint damit auch das konsequente Anwenden der digitalen Prozesskette.

Der luxemburgische Forschungsminister Mario Grotz (Mitte) informierte sich über die ‚xFK in 3D'-Technologie bei den Geschäftsführern Rainer Kurek (AMC, links) und Claude Maack (Gradel). Bild: Gradel / AMC, Rainer Hofmann Photodesign

Ein Beispiel für die digitale Zusammenarbeit liefert das Projekt Prometheus, in dem das Unternehmen gemeinsam mit dem französischen Raketenantriebshersteller Safran in der Ariane Group ein wiederverwendbares Triebwerk entwickelt hat. Eine wichtige Rolle spielt hier auch der metallische 3D-Druck, der beim Senken der Kosten um 90 % auf 1 Mio. Euro ausschlaggebend gewesen ist und sicherlich auch für das reduzierte Gewicht. Der Demonstrator für das Prometheus-Triebwerk hat übrigens eine Woche vor dem Leichtbau-Symposium im Februar die Entwurfsprüfung bestanden, nun steht die Realisierung in einer digitalen, vernetzten Fabrik an.

Ebenso intensiv arbeitete CSI Entwicklungstechnik mit insgesamt sieben Firmen digital bei dem Ultraleichtbausitz-Projekt zusammen, das von AMC initiiert und kooridiniert wurde. Vielleicht hörte daher Pirklbauer so interessiert zu, als CSI-Geschäftsführer Kai Kisseberth von der konsequent durchgängigen digitalen Prozesskette berichtete, „dank der wir nur sieben Monate bis zur Erstpräsentation der Hardware brauchten".

Leichtbau auf höchster Ebene: Airbus-Innovation-Manager Peter Pirklbauer (links) im Gespräch mit Ministerialrat Walter Loscheider vom BMWi und Constanze v. Nell-Breuning von AMC. Bild: Gradel / AMC, Rainer Hofmann Photodesign

Nikolaus Fecht
Freier Fachjournalist in Gelsenkirchen