

„Da ist noch ein weißer Fleck auf der Leichtbau-Landkarte“

Im Interview erläutert Hans-Willi Raedt von der Firma Hirschvogel und Sprecher der Initiative Massiver Leichtbau, wie sich mit einfachen Mitteln der Massivumformung erhebliches Gewicht an Serienfahrzeugen einsparen lässt. Zugleich kritisiert er den Aufwand für die Entwicklung von Leichtbautechnologien, deren Einsatz sich auf automobiler Kleinserien beschränkt.

lightweight.design: Stahl, Massivumformung und Leichtbau: Wie passen diese Begriffe zusammen?

Raedt: Bestens, auch wenn einen die Kombination der Wörter „massiv“ und „Leichtbau“ erst einmal stutzen lässt. Das ist uns spätestens im Jahr 2011 bewusst geworden. In einer Diskussion während der Konferenz „Steel in Cars and Trucks“ ging es um die Bedeutung des Blechs für den Leichtbau. Mit ihren TRIP-, TWIP- und Dualphasenstählen, mit Presshärten und Tailored Blanks und vielem mehr hatten die Flachstahlentwickler die Grenzen des blechbasierten Leichtbaus in den vergangenen Jahren stark erweitert. Und wir Schmiedetechniker waren uns sicher: Das können wir auch. Ein Jahr später haben wir beschlossen, von „es muss etwas geschehen“ auf „jetzt tun wir's“ umzuschalten...

... und Sie gründeten 2013 die Initiative Massiver Leichtbau.

Von der schweren Kurbelwelle bis hin zum Verbindungselement decken wir seither die ganze Breite der automobilen Massivumformtechnik ab. Abgerundet wird das durch mehrere Stahlunternehmen, die ja unser Rohmaterial herstellen. Es reichte einfach nicht mehr aus, aufzuzeigen, wie sich, den Möglichkeiten von Einzelfirmen entsprechend, an einzelnen Bauteilen 200 g einsparen lassen. Die Idee war stattdessen, die massivumformtechnischen

Leichtbaupotenziale am Fahrzeug komplett zu bilanzieren.

Sie haben die Fahrzeuge demontiert und Experten der teilnehmenden Unternehmen über Leichtbaupotenziale beraten lassen. Sind dabei Ideen entstanden, an die zuvor noch niemand gedacht hatte?

Ja, gerade der Austausch zwischen Werkstoffherstellern und Umformern hat eine Menge an neuen Ideen gebracht – insbesondere für die Stahlwerke, die oft weit von der finalen Komponente entfernt sind. Welche Belastung erfährt die Komponente, welcher Wärmebehandlung und Bearbeitungsfolge wird sie unterzogen: Dieses Wissen fehlt den Stahlwerken oft. Umgekehrt haben etliche Umformer keinen starken Werkstoffbezug. Man kennt zwar seine Werkstoffe, aber betreibt keine aktive Weiterentwicklung –

Oder kann ich einige Bauteilbereiche etwas höher belasten? Aber auch mögliche Designänderungen durch umformtechnische Fortschritte wurden betrachtet: Kann ich diesen Bereich umformtechnisch weglassen? Es wurde schnell sichtbar, wo Material verschwendet wird, und wie sich Net- oder Near-Net-Formen umformtechnisch herstellen lassen. Von daher haben sich die Partner gut befruchtet und neue Ideen generiert.

Aber bleiben die besten Ideen nicht unausgesprochen, wenn man mit direkten Wettbewerbern am Tisch sitzt?

Wir sind in einer vorwettbewerblichen Studie unterwegs. Aber, klar, in so einem Workshop äußert natürlich keiner einen Geistesblitz, der patentierbar ist. Aber trotzdem: In dem Austausch zwischen den Wettbewerbern und entlang der Lieferkette

Heute trauen wir uns feingliedrige Leichtbaudesigns zu.

und die Leistungsfähigkeit vieler Werkstoffe ist in den letzten Jahren gestiegen. Diese Erkenntnis aus dem intensiven Austausch mit den Stahlwerken führte bei den Umformern sofort zu neuen Ideen: Kann man das Teil vielleicht ein bisschen kleiner auslegen?

von Stahl zu Umformern sind Ideen entstanden, auf die jeder einzelne alleine nicht gekommen wäre.

In welcher Erkenntnis lassen sich die vielen neuen Ideen zusammenfassen?

Sehen Sie, es gibt schon tausende Stähle. Jetzt kommt einer mit einem neuen Stahl an. Braucht man den wirklich? Ja! Es gibt neue Stähle, die aus der Umformhitze heraus abkühlen, die Eigenschaften annehmen wie ein Vergütungsstahl, aber nicht vergütet werden müssen. Das spart Energie, das spart Kosten in der Prozesskette. Man arbeitet mit einem leistungsfähigeren Stahl, und zwar kostengünstiger. Eine wichtige Erkenntnis lautet also: Auch in etablierten Technologien gibt es immer etwas, was man besser machen kann, egal wo man hinschaut. Im Stahlbereich wie auch in der Massivumformtechnik.

Was ist das Neue in der Massivumformtechnik?

Die neuen Möglichkeiten beruhen ganz stark auf der Umformsimulation. Allein bei Hirschvogel betreiben wir einen 120-Knoten-Cluster, also eine Art Mini-Supercomputer, um Stoffflusssimulationen durchzuführen. Zum einen können wir dabei Bauteilauslegung, -belastung und den umformtechnischen Vorgang in einer Hand miteinander verknüpfen und so noch Potenziale rauskitzeln, die wir früher nicht nutzen konnten. Zum anderen ermöglicht die Umformsimulation viel komplexere Geometrien. Vor 15 Jahren gab es manche Formen, die hätte kein Produktentwickler freigegeben. Und wir stellen fest: Solche Formen trauen wir uns heute, weil der Konstrukteur in einer Woche am Rechner mit überschaubarem Aufwand 20 Optimierungsschleifen fahren kann. Früher hätten wir dafür 20 Mal Werkzeuge hergestellt, auf der Presse probeweise abgeschmiedet und dann die nächste Optimierungsschleife gestartet. Das hätte uns damals drei Jahre gekostet und wäre schlichtweg nicht bezahlbar gewesen. Heute stellen wir innerhalb kürzester Entwicklungszeiten dünnere Wandstärken, kompliziertere Formen, filigranere Strukturen her.

Haben sich die neuen Möglichkeiten noch nicht überall rumgesprochen?

Bei unseren Kunden offenbar noch nicht. Dabei würde es genügen, frühzeitig mit dem Umformer zu sprechen. Stattdessen finden wir noch immer völlig rotations-



© Sabine Weger | Hirschvogel

Dr.-Ing. Hans-Willi Raedt

Seit 2012 ist Hans-Willi Raedt Leiter Advanced Engineering bei der Hirschvogel Automotive Group. Dabei verantwortet er unter anderem das Innovationsmanagement und die Entwicklung neuer Geschäftsfelder. Seit seinem Eintritt in das Unternehmen im Jahr 2002 war er zudem Leiter der Produktentwicklung sowie der Forschung und Entwicklung. Der studierte Metallurg und Werkstofftechniker promovierte an der RWTH Aachen zu Tribosystemen in der Kaltumformung von Stahl. Raedt ist Sprecher der Initiative Massiver Leichtbau.

symmetrische Bauteile im Fahrzeug, zum Beispiel Radnaben. Ausgelegt wie ein Drehteil. Nur, wenn man es richtig machen will, dann sind Radnaben eben nicht rotations-symmetrisch, sondern belastungsgerecht

Nachfolgemodell also nicht wieder, vielleicht ja aber später im Nach-Nachfolgemodell. Unser Ziel war aber vielmehr, Konstrukteuren, Projektleitern, Motoren-, Getriebe-, Fahrwerkentwicklern und Einkäufern neue

Die Mehrkosten des Leichtbaus mit Massivumformung sind mehr als wettbewerbsfähig.

gestaltet. In Sportwagen kann man solche Beispiele finden. Freie Konturen sind da drauf, mit Umformoberfläche am fertigen Bauteil. Damit erreicht man ein gewichtsoptimiertes Bauteil, das man an den optimierten Konturen nicht durch Drehen herstellen kann, aber auch nicht muss – dafür sind ja die Fertigungsmöglichkeiten der Massivumformung da.

Aber werden Ihre Vorschläge zum Leichtbau denn allmählich in der Praxis umgesetzt?

Einen exakten Vorher-Nachher-Vergleich gibt es natürlich nicht. Das Fahrzeug, für das wir in Phase 1 Optimierungen vorgeschlagen haben, wurde während des Untersuchungszeitraums schon durch das Nachfolgemodell abgelöst. Unsere Vorschläge finden sich im

Lösungsvorschläge zu zeigen, um so ins Gespräch zu kommen. Und wir stellen bereits fest, dass Kunden auf die Firmen zugehen und sagen: Hey, da habe ich diese nicht-rotationssymmetrische Radnabe gesehen, können wir da mal drüber reden?

Leichtbau in der Massivumformung bedeutet auch: mehr Aufwand in der Entwicklung und die Verwendung höherwertiger Stähle. Was kostet Leichtbau in der Massivumformung?

Für die Automobilindustrie sind Kosten natürlich eine ganz wichtige Sache. In den Phasen 1 bis 3 haben wir aufgezeigt, wie sich einige Bauteile leichter und gleichzeitig preiswerter machen lassen. Das bezeichnen wir als Quick-Wins. Wir können leichte Bau-

teile so gestalten, dass wir weniger Werkstoff einsetzen und so einen erhöhten Fertigungsaufwand überkompensieren. Es gibt nicht sehr viele Quick-Wins, aber dennoch: Es gibt sie. Die müssen wir direkt umsetzen, da es ja gar keine preisliche Hürde gibt.

Die Mehrzahl der Leichtbauansätze ist aber doch mit höheren Kosten verbunden?

Nehmen wir mal das Beispiel der Getriebewelle. Die können wir hohl gestalten. Dafür wird sie kalt umgeformt und anschließend gebohrt. Der Bohrvorgang kostet zusätzlich und bei der Herstellung haben Sie gegenüber der konventionell gefertigten Vollwelle kein Geld gespart. Es wird dann also etwas teurer. Und trotzdem können wir anhand dieses Beispiels zeigen, dass wir mit einer

großserienfähigen und qualitätssicheren Fertigungstechnologie Leichtbau zu sehr guten Kosten erzeugen können. Und mit fortgeschrittener Umformtechnik können wir die Wellen auch direkt hohl umformen. Das ist dann zudem ressourceneffizient, da wir durch Wegfall des Bohrens die Materialeffizienz erhöhen. Aber auch diese zusätzliche umformtechnische Wertschöpfung verursacht Kosten.

Initiative Massiver Leichtbau

Die Initiative Massiver Leichtbau wurde 2013 von neun Unternehmen der Stahlindustrie und 15 Unternehmen der Massivumformung unter Federführung des Industrieverbands Massivumformung und des Stahlinstituts VDEh gegründet. Inzwischen wurden drei Phasen durchgeführt. Ziel war es, Leichtbaupotenziale massivumgeformter Teile in Antriebsstrang und Fahrwerk besser sichtbar zu machen. Diese Anwendungsbereiche machen gemeinsam zwar bis zu 40 % des Fahrzeuggewichts aus, im Bereich des Leichtbaus standen sie bislang aber im Schatten der Karosserie, die als schwerste Einzeldomäne ebenfalls auf bis zu 40 % des Pkw-Gewichts kommt.

In Phase 1 der Initiative analysierten die Partner einen Mittelklassekombi mit Dieselmotor, Doppelkupplungsgetriebe und Allradantrieb. Von der Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen in Aachen (fka) systematisch zerlegt, erarbeiteten Experten der beteiligten Unternehmen gemeinsam Leichtbauvorschläge werkstofflicher, konstruktiver und umformtechnischer Art, die sich schließlich auf eine mögliche Gewichtseinsparung von 42 kg summierten.

Eine auf 27 Umform- und Stahlunternehmen angewachsene Initiative untersuchte ab 2015 in Phase 2 Leichtbaupotenziale an einem leichten Nutzfahrzeug. Die Experten präsentierten abschließend Vorschläge für alternative Stahlwerkstoffe und Schmiedeauslegungen sowie Leichtbaukonzepte, die in der Summe eine Gewichtseinsparung von 99 kg ergaben.

Seit Mitte 2017 bewerteten in Phase 3 mittlerweile 39 Unternehmen aus Europa, Japan und den USA Leichtbaupotenziale an einem Hybrid-Pkw und an einem konventionellen Lkw-Antriebsstrang. Das fka demonstrierte dafür einen hybridisierten Allrad-Mini-SUV mit Split-Axle-Antrieb sowie Getriebe, Kardanwelle und Hinterachse eines schweren Nutzfahrzeugs. 80 Experten der Partnerunternehmen erarbeiteten daraufhin in einem mehrtägigen Workshop 732 Leichtbauvorschläge für Fahrwerk, Antriebsstrang, Getriebe und Elektronikteile des Hybrid-Pkw und 251 Vorschläge zur Gewichtsreduktion am Lkw-Antriebsstrang. Bei dem Hybrid-Pkw mit einer Referenzmasse der oben genannten Systeme von 816 kg summierten sich die Leichtbauansätze auf eine mögliche Gewichtsreduzierung von insgesamt 93 kg. Für den Lkw-Antriebsstrang mit einer Referenzmasse von 909 kg konnten die Experten eine Gewichtsreduzierung um insgesamt 124 kg in Aussicht stellen. Zusammenfassungen der Ergebnisse werden in ATZ 3/2019 und ATZ 4/2019 präsentiert.

Neben den eigenfinanzierten Phasen der Initiative ist 2015 zudem ein durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördertes Forschungsvorhaben mit 10 Instituten und Lehrstühlen gestartet, um mithilfe neuer Stahlwerkstoffe, Bauteilkonstruktionen und Fertigungsmethoden den Antriebsstrang von Automobilen noch leichter zu machen und trotzdem höchste Lebensdauererwartungen zu erfüllen. Die Ergebnisse wurden im Oktober 2018 vorgestellt.

Sehen Sie sich im Vorteil gegenüber anderen Ansätzen, wie etwa dem Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen ...

... die heute ja die Schlagzeilen beherrschen: CFK und irgendwelche wilden Kunststoffgeschichten. Und an vielen höchstfesten Stahlblechwerkstoffen, wie oben erwähnt, wurde schon lange gearbeitet. Aber auch da kommen wir an einen asymptotischen Punkt, ab dem 2 % leichtere Bauteile um 20 % teurer werden. Hier kommen wir Massivumformer ins Spiel und sagen: Da ist noch ein weißer Fleck auf der Leichtbau-Landkarte. Gemessen an dem, was ein Kilogramm Leichtbau im Automobil kosten darf, sind die Mehrkosten durch Massivumformung mehr als wettbewerbsfähig. Die Massivumformung hält noch eine ganze Menge, teils sehr einfach zu hebende Potenziale bereit. Man muss sie nur umsetzen.

Warum wird die Massivumformung im Leichtbau dennoch so wenig wahrgenommen?

Weil wir dummerweise nicht die Schlagzeilen beherrschen. CFK ist irgendwie sexier, schicker oder neuer. Oder nehmen Sie den 3-D-Druck: Da wird mir ja ganz schwindelig. Zählen Sie doch mal die Fahrzeuge, in denen tatsächlich CFK oder additiv gefertigte Bauteile zur Anwendung kommen! Da liest man von additiv gefertigten Teilen, die in irgendwelchen Supersportwagen verbaut werden. Ja, ich falle vom Glauben ab: Wie viele sind das denn? 300, 400 Stück im Jahr? Na toll, da ist aber etwas erreicht für die CO₂-Einsparung auf der Straße!

Bereitet es Ihnen aus wirtschaftlicher Sicht Sorge, wenn Verbundwerkstoff und andere neue Verfahren die Schlagzeilen bestimmen?



© Sabine Weger | Hirschvogel



© Sabine Weger | Hirschvogel

Ja sehr, weil damit dem wirtschaftlichen Leichtbau mit Massivumformung für die Breitenanwendung die Aufmerksamkeit entzogen wird. Ein paar Lösungen mit CFK oder Additiv werden von der Luxus- in die Premiumklasse tröpfeln, aber auch dort gibt es in der Massivumformung sehr viel günstigere Lösungen. Im Hybridfahrzeug, zum Beispiel, haben wir ein tragendes Fahrwerkbauteil, das Schwenklager, aus Eisenguss vorgefunden, ebenso im leichten Nutzfahrzeug. Verwenden Sie hier stattdessen geschmiedetes Aluminium, sparen Sie auf einen Schlag etwa 50 % Gewicht ein. Die Kosten gehen zwar auch ein bisschen rauf, dafür haben Sie aber eine qualitätssichere Technologie. Mit den Kosten je Kilogramm Leichtbau liegen Sie dabei unter dem, was Sie für einen Querlenker aus Verbundwerkstoffen bezahlen würden.

Sehen Sie neben den Kosten auch Vorteile bei der Bauteilqualität?

Ja. Wie sieht es denn mit der Reparierbarkeit bei einem Verbundwerkstoff aus? CFK ist relativ spröde und verträgt keine Steinschläge. Oder stellen Sie sich vor, Sie fahren zu schnell den Bordstein hoch, und es tritt eine Überlast auf. Mit einem geschmiedeten Fahrwerksteil merken Sie das und fahren zur Werkstatt. Besteht das Teil aus CFK, dann bricht es durch, Sie können nicht mehr lenken – und dann viel Glück.

Trotz der Vorteile, die Sie nennen: Setzt die Automobilindustrie bei Schmiedeteilen auf überholte Lösungen?

Die Massivumformung ist bewährt, aber nicht überholt. Vielen Leuten ist nicht bewusst, wie viele Kilogramm massivum-

geformter Bauteile im Fahrzeug stecken, und welches Gewicht man einfach mit massivumformtechnischen Bauteilen einsparen kann. Stattdessen redet man über einen Kotflügel aus CFK, an dem Hundertschaften von Ingenieuren arbeiten. Aber 30 cm tiefer dreht sich eine Radnabe mit einem Konstruktionsstand von 1966. Das passt doch nicht zusammen. Schaut man sich stärker leichtbauorientierte Fahrzeuge an, dann sieht man doch schon sehr gute Schmiedeteile. Und trotzdem fragen wir uns verwundert: Wieso gibt es immer noch runde Radnaben auf der Straße? Das ist doch Sabotage am Maschinenbau. Da müsste doch mal die Deutsche Umwelthilfe drauf losgehen und fragen: Wieso werden da Werkstoffe und Energie in der Herstellung verschwendet? Und dann fährt dieses Zuviel an Werkstoff auch noch 200.000 km über die Straße.

Wie überzeugen Sie die Konstrukteure künftig auf bessere Lösungen zu setzen?

Nicht, dass ein Missverständnis entsteht: Wir wollen uns keine Feinde machen. Grundsätzlich werfen wir dem Konstrukteur nichts vor, er macht ja nichts falsch. Und schon gar nicht absichtlich. Stattdessen wünschen wir uns einfach mehr Management-Attention für die massiv umgeformten Komponenten. Wir fordern, dass ein Konstrukteur auch mal eine Woche ein Bauteil optimieren darf, auch wenn es das in dieser Funktion schon seit 100 Jahren gibt. Stattdessen hört der Konstrukteur heute aber wahrscheinlich Ansagen wie: „Machen Sie mal eben die vier neuen Radnaben.“ Bis sein Zeitbudget aufgebraucht ist, hat er es gerade mal geschafft, die Zeichnungsnummern auf

das neue Projekt hochzuziehen. Während gleichzeitig viel Aufwand in neue Werkstoffe und Technologien gesteckt wird, die letztlich ökonomisch nicht großserientauglich sind. Das ist das Enttäuschende. Ich hole doch lieber 300 g an der Radnabe heraus, die dann je vier Mal in 300.000 Fahrzeugen jährlich auf die Straße kommt, als 1 kg in einem Supersportwagen, von dem es nur eine 5000er-Auflage gibt. Und nun überlegen Sie mal, welches dieser beiden Fahrzeuge täglich den Pendler bewegt. Na also...

Empfinden Sie es als Genugtuung, dass im Rahmen der Initiative auch ein Forschungsnetzwerk zur Massivumformung öffentlich gefördert wurde?

Ja, das ist sehr befriedigend. Und es ist ein Zeichen, dass in der Stahlwerkstoffgruppe und in der Massivumformung forschungsseitig noch Fortschritte erzielt werden.

Wie geht es nach Phase 3 weiter?

Wir haben das Thema jetzt sechs Jahre lang bespielt und glauben, die Kernbotschaften vermittelt zu haben. Nach der seit Herbst 2018 laufenden Kommunikation ist im Laufe 2019 die dritte multilaterale industrielle Phase beendet. Jede einzelne Firma wird dann wieder wettbewerblich auf ihre jeweiligen Kunden zugehen und versuchen, die Lösungen umzusetzen. Ob es eine Phase 4 geben wird, wissen wir noch nicht. Wie sollten wir das Erreichte jetzt auch noch einmal weiter steigern? ◀

Herr Dr. Raedt, vielen Dank für das Interview.

Interview: Thomas Siebel