

Inventing the Future of the Thermoprocessing Sector

Wie der Lehrstuhl DAP gemeinsam mit Kueppers Solutions den Weg der Thermoprozessbranche in eine Zukunft mit nachhaltiger Energiegewinnung gestaltet – und dabei auch noch Kosten spart.



Die Natur zum Vorbild

Der RWTH Aachen Lehrstuhl Digital Additive Production DAP hat zusammen mit der Kueppers Solutions GmbH aus Gelsenkirchen ein neuartiges Bauteil entwickelt, das die Energiegewinnung im Rahmen industrieller Prozesse um ein Vielfaches effizienter macht. Es könnte auch eine ganze Branche nachhaltig verändern. Design-Vorbild ist das organische Wachstum der Natur. Der 3D-Druck macht's möglich...

Den Meisten ist Thomas Alva Edison als Erfinder der Glühbirne bekannt. Fakt ist: Er hat sie zwar entscheidend weiterentwickelt, die Glühbirne aber gab es vorher schon. Edisons Leistung geht weit darüber hinaus. Er entwarf das erste Stromnetz New York Citys und versorgte weite Teile Manhattans mit elektrischem Licht. Das bewies: Die Technologie war auch für den praktischen Einsatz geeignet. Es war der Startschuss für den Bau von Stromnetzen weltweit.

Was uns das sagt? Eine Erfindung reift erst dann zur Innovation, wenn sie sich auch in der Praxis bewährt – und möglichst viele Menschen davon profitieren. Erfindergeist allein reicht dazu nicht aus. Fortschritt braucht interdisziplinäre Vernetzung. Im Falle Edisons mündete das in einem der bemerkenswertesten Infrastrukturprojekte New York Citys. Der Rest ist Geschichte.

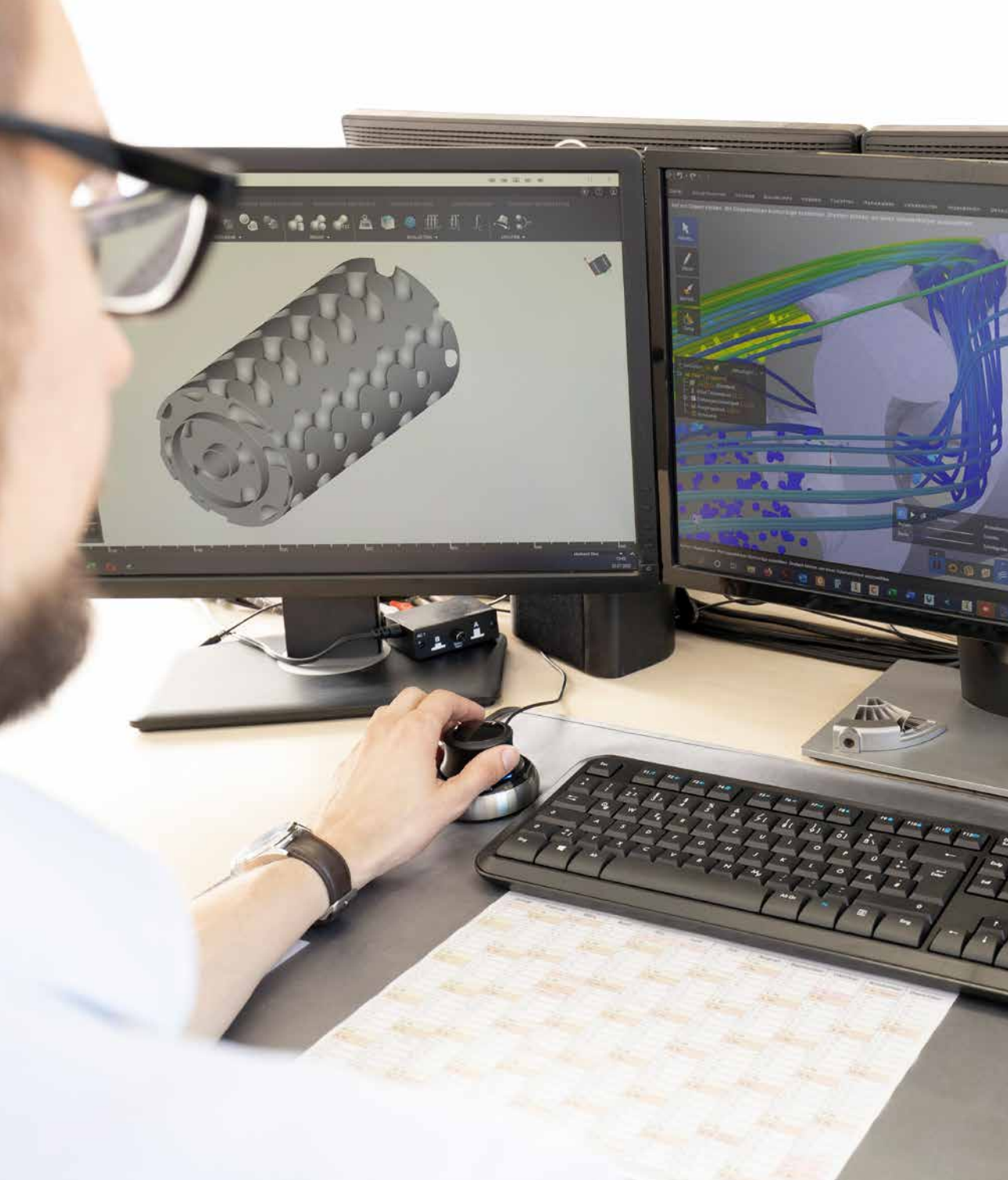
An einem ähnlichen Ausgangspunkt befindet sich heute die Kueppers Solutions GmbH aus Gelsenkirchen, einst Teil des

traditionsreichen Haushaltsgeräteherstellers Küpperbusch. Mit neuen Technologien und effizienteren Prozessen möchte Geschäftsführer, Gründer und Ingenieur Jens te Kaat mit einem jungen Entwickler-Team die Thermoprozessbranche fit für die Zukunft machen. Erster Ansprechpartner in der Entwicklung ist der Lehrstuhl Digital Additive Production DAP an der RWTH Aachen.

Industrie im Umbruch

Als Jens te Kaat Kueppers Solutions 2016 aus der Insolvenz heraus gründete, war seine Zielsetzung zwar ambitioniert, aber noch keineswegs bahnbrechend.

Das laufende Geschäft des Fachbereichs Wärmetechnik wollte er erfolgreich fortführen. Nicht mehr, nicht weniger. Mittlerweile hat sich das geändert. Energiewende, Strukturwandel, Digitalisierung – auch der Markt für Wärmetechnik unterliegt einem grundlegenden Wandel. Die Lösung: Jens te Kaat hat sein Unternehmen grundlegend neu positioniert. Mit seinem Team setzt er jetzt voll auf Innovation. Seine Vision: Kueppers Solutions soll



In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl DAP erstellen die Programmierer von Kueppers Solutions variable 3D-Modelle ihres neuen Bauteils.

Technologieführer werden. Das Erfolgsrezept heißt Kooperation. So wandte sich Jens te Kaat 2017 an die Additive-Manufacturing-Experten des Lehrstuhls DAP mit Lehrstuhlinhaber Johannes Henrich Schleifenbaum. Gemeinsam mit weiteren Partnern aus dem Forschungsnetzwerk der RWTH Aachen entwickelte man den Prototypen einer neuartigen Mischeinheit für industrielle Hochleistungs-Gasbrenner – so genannte Thermoprozessanlagen. Für die traditionell eher konservativ ausgerichtete Thermoprozess-Branche ist das >

„Innovation ist der Schlüssel zum Erfolg. Genau aus diesem Grund arbeiten wir mit dem Lehrstuhl DAP zusammen.“

Jens te Kaat, Geschäftsführer Kueppers Solutions



> neuartige, kleine und leicht übersehbare – dafür essenzielle – Bauteile ein Technologiesprung. Das neu entwickelte Bauteil senkt den Stickoxid-Ausstoß auf bis zu 30 Milligramm je Normkubikmeter Abgas. Der aktuelle Grenzwert liegt bei 350 Milligramm. Der Clou: Dafür bedarf es keiner ressourcenintensiver Sekundärmaßnahmen, wie der in der Automobilindustrie üblichen Eindüsung von Harnstoff ins Abgas, bekannt als Ad Blue, SCR oder SNCR. Insgesamt wird weniger Energie benötigt und entsprechend auch weniger Kohlendioxid ausgestoßen. Die Zusammenarbeit der Kooperationspartner leistet damit nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Energie- und digitalen Transformation eines traditionellen mittelständischen Betriebs, sondern spart den Betreibern von Industriebrennern auch bis zu sechs Prozent an Brennstoffkosten. 2019 wurde Kueppers Solutions vom Land Nordrhein-Westfalen dafür mit dem Effizienz-Preis NRW ausgezeichnet.

Ineffiziente Anlagen

In Deutschland gibt es viele tausend Thermoanlagen. Sie sind überall dort im Einsatz, wo durch das Verbrennen von Erdgas große Mengen an Energie zur Durchführung industrieller Prozesse er-

zeugt werden. Zum Beispiel in Stahlwerken, Großbäckereien oder Maschinenbau-Betrieben. Ihre Mischeinheit ist dafür zuständig Gas und Luft zusammenzu-

„Unsere Zusammenarbeit mit Kueppers Solutions zeigt, wie sehr Forschung und Praxis voneinander profitieren können.“

Johannes Henrich Schleifenbaum, Leiter Lehrstuhl DAP

führen und so den Verbrennungsvorgang einzuleiten. Das Problem: Herkömmliche Anlagen sind auf eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten ausgelegt. Ihre Technik ist deshalb häufig nicht mehr auf dem aktuellen Stand und arbeitet entsprechend ineffizient. Um die festgelegten Stickoxid-Grenzwerte von 350 Milligramm je Normkubikmeter Abgas einzuhalten, müssen gewöhnliche Industriebrenner mit mehr Energie betrieben werden als eigentlich nötig. Dadurch steigt der Kohlendioxid-Ausstoß. Paradox: Die Maßnahme zur Reduktion des einen umweltschädlichen Abgases führt zum Anstieg eines anderen – bei höheren Brennstoff-Kosten.

Die Alternative: Additive Manufacturing

Weil bislang Alternativen fehlten, die wirtschaftlich und effizient zugleich sind, nehmen Unternehmen in Kauf, dass ihre Anlagen den Möglichkeiten hinterherhinken,

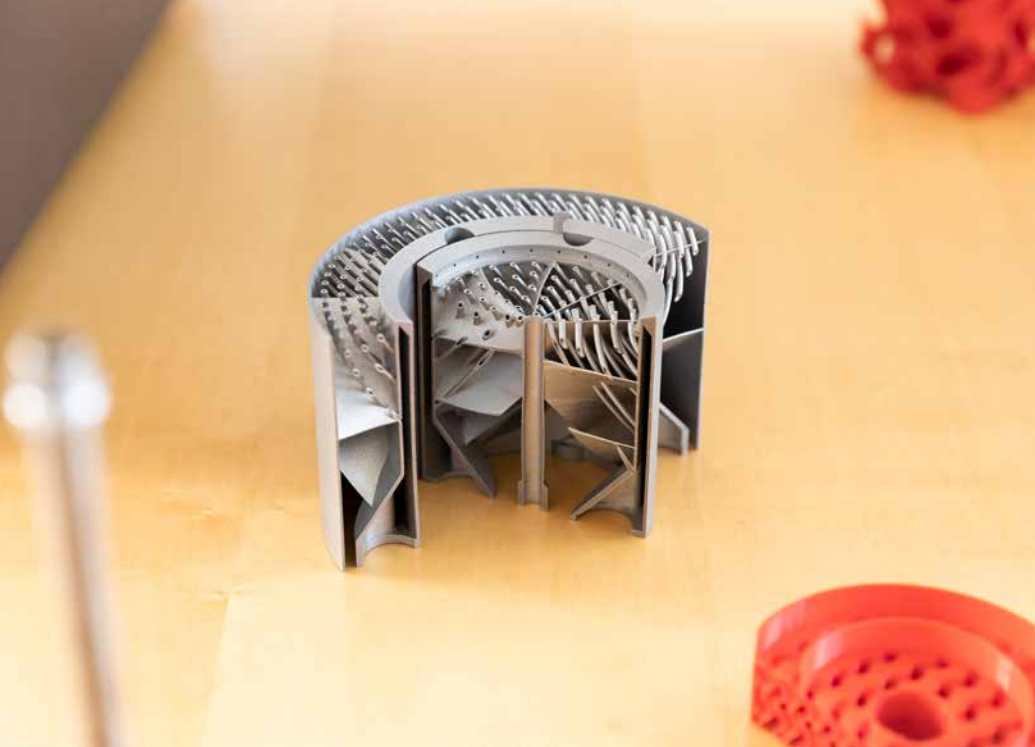


Bild li.:
Domenik Prüßmann,
Assistent der Geschäfts-
führung, mit seinen
Kollegen aus der
Kueppers-Solutions-
Entwicklung.

Bild re.: Querschnitt der
neuen Mischeinheit mit
filigraner Struktur.

die moderne Technologien eröffnen. Angesichts der großen Herausforderungen unserer Zeit – Energiewende und digitale Transformation – drängen sich allerdings zwei Fragen auf: Wie lange noch? Und gibt es wirklich keine Alternativen? Die Antwort: Doch, es gibt sie. Das Additive Manufacturing (dt. Additive Fertigung), besser auch als 3D-Druck bekannt, macht's möglich. Das Fertigungsverfahren bietet den Vorteil nahezu unbegrenzter geometrischer Freiheit in der Formgebung. Selbst filigranste Modelle können Schicht für Schicht aufgebaut und schrittweise optimiert werden ohne größere Mehrkosten zu erzeugen. So lässt sich jede Struktur – egal ob industrielles Bauteil oder medizintechnische Anwendung – exakt auf seine individuellen Anforderungen hin maßschneidern. Den Ingenieuren ermöglicht diese Fertigungsweise die Entwicklung vollkommen

So wie Wurzeln einen Baum über unzählige Stränge mit Wasser versorgen, durchströmen Gas und Luft über zwei Kanäle zahlreiche kleine Düsen und werden dabei in ein optimales Mischungsverhältnis gebracht. Den Prozess der Energiegewinnung im Rahmen industrieller Anwendungen macht das wesentlich effizienter und die Erneuerung der Anlagentechnik für Unternehmer deutlich attraktiver.

Technologie für die Zukunft

Es bedürfe eines fundamentalen Paradigmenwechsels hin zur Nachhaltigkeit, damit unser Planet auch für zukünftige Generationen bewohnbar bliebe, erklärt der Philosoph und Autor Richard David Precht. Insbesondere die ökologische Umwandlung unserer Wirtschaft sei unabdingbar – allein schon aus ökonomischen Erwägungen heraus. Das Interessante an der Ökologie sei schließlich, dass alles, was wir jetzt nicht machen, in der Zukunft umso mühseliger werde. Die gute Nachricht: Die Erhitzung der Erde gemäß dem Pariser Klimaabkommen auf 1,5 °C zu begrenzen ist dem Weltklimarat zufolge immer noch möglich. Wenn wir uns bemühen. Wie das gelingen kann? Zum Beispiel durch die Nutzung smarterer, digitaler Technologien wie dem Additive Manufacturing, welche uns ermöglichen die Nutzung fossiler Energieträger zu begrenzen und den Ausstoß von Schadstoffen signifikant zu reduzieren. >

„Ob unser Plan aufgeht,
war anfangs völlig offen.
Das Herausfinden war
ein stetiger Prozess.“

Stephan Ziegler, Oberingenieur Lehrstuhl DAP

neuer Lösungsansätze. Design-Vorbild der neuen Mischeinheit ist das organische Wachstum der Natur.

Die aus der Kooperation zwischen dem Lehrstuhl DAP und Kueppers Solutions entstandene Mischeinheit, ist für ein solches Bestreben ein wunderbares Beispiel.

Auf in die Serienproduktion

Seit Anfang 2019 kommt die neue Mischeinheit in Anlagen der Chemieindustrie und der Stahlveredelung zum Einsatz. Der nächste Schritt: In Zusammenarbeit mit GKN Additive, einem der führenden Hersteller im Bereich des Additive Manufacturing und ebenfalls Kooperationspartner des Lehrstuhls DAP, wird schon bald die Serienproduktion anlaufen. Das Ziel: eine Zulieferkette im Stil der Automobilindustrie aufbauen. Kueppers Solutions möchte nicht nur die eigenen Brenner mit der neuen Mischeinheit ausstatten. Auch andere Brennerhersteller sollen von der Neuentwicklung profitieren.

Wie die Glühbirne mit der Zeit gegen die Energiesparlampe ausgetauscht wurde und einen neuen Zyklus der technischen Entwicklung einleitete, könnte die neue Mischeinheit bestehende Anlagen modernisieren, ohne dass diese aufwendig ersetzt werden müssten.

Das ist auch ein Versprechen für die Zukunft. Die Vision: Die neue Mischeinheit soll dazu beitragen die Nutzung fossiler Brennstoffe zur Energiegewinnung irgendwann überflüssig zu machen. Genau darauf haben die Ingenieure das Bauteil ausgelegt. Sie könnten damit schon heute Thermoprozessanlagen bestücken, die wahlweise mit bis zu 100 Prozent Erdgas, aber auch mit Wasserstoff betrieben werden. Eine Anlage, die beide Gase nutzen kann – wahre Innovation.



Additive Manufacturing ermöglicht es, beliebig viele, sich lediglich in Nuancen unterscheidende Varianten der Mischeinheit herzustellen und am Prüfstand zu testen. Und das ganz ohne große Mehrkosten.



Vom Start-up zum Technologieführer

Das junge Team der Kueppers Solutions GmbH hat eine klare Vision: Ihr Unternehmen soll Technologieführer werden – mit frischen Ideen und effizienteren Prozessen. Ein Interview mit Geschäftsführer Jens te Kaat und Domenik Prüßmann über die Herausforderungen des technologischen Wandels und die Chancen der Zusammenarbeit von Forschung und Industrie.

Herr te Kaat, Sie möchten den Markt für Industriebrenner vom Kopf auf die Füße stellen. Ist das zu hoch gegriffen?

te Kaat: Wir haben ein Ziel, das muss man klipp und klar so sagen: Wir wollen auf lange Sicht Technologieführer werden. Es gibt ein EU-Gesetz, das besagt, dass Industrieunternehmen nach spätestens vier Jahren die „beste verfügbare Technik“ einsetzen müssen. Dazu muss man von der EU in einer Art Stammbuch erfasst werden. Das ist eines der großen Themen, an denen wir arbeiten.

In der Entwicklung arbeiten Sie eng mit dem Lehrstuhl DAP sowie weiteren Partnern aus dem Forschungsnetzwerk der RWTH Aachen zusammen.

Warum?

Um Ideen umzusetzen, brauchen wir Partner. Es lag deshalb auf der Hand in der Entwicklung auch mit Forschungseinrichtungen zusammenzuarbeiten. In der Thermoprozessbranche ist das nicht üblich. Das verschafft uns einen Vorteil. In einem Hochlohnland wie Deutschland

kann man schließlich nur erfolgreich sein, wenn man über innovative Technologien verfügt. Daran arbeiten wir. Der logische Schritt war die Suche nach einem starken Partner an der RWTH Aachen im Bereich Additive Manufacturing, den wir mit dem Lehrstuhl DAP gefunden haben.

Der Prototyp ihrer neuen Mischeinheit wurde am Lehrstuhl DAP produziert. Wie läuft solch eine Zusammenarbeit ab?

Prüßmann: Der Prozess war sehr agil und hoch dynamisch. Die ersten 3D-Modelle haben wir noch selbst im CAD entworfen. Eins zu eins umsetzen konnten wir sie aber nicht. Also haben wir beim Lehrstuhl DAP angefragt, ob sie uns unterstützen können und schon kurz darauf alle Details ausführlich besprochen. Es folgten einige Probedrucke und Schweißversuche, um zu sehen, ob wir daran überhaupt anschließen können. Nachdem die Versuche erfolgreich abgeschlossen waren, wurde die Mischeinheit am Lehrstuhl DAP gefertigt.

>



Bild li.: Geschäftsführer der Kueppers Solutions GmbH Jens te kaat.

Bild re.: neuartige Misch-einheit für industrielle Hochleistungs-Gasbrenner.

te Kaat: An den Wortlaut des Telefonats mit dem Lehrstuhl DAP kann ich mich noch genau erinnern. Daniel Merget vom Lehrstuhl DAP sagte mir, dass er die Teile jetzt zum ersten Mal in der Hand halte und sie sähen „spektakulär gut“ aus. Gänsehaut. Das war das erste Mal, dass wir dachten: Ok, das kann tatsächlich klappen. Danach

„ Um Ideen umzusetzen, brauchen wir Partner – vor allem aus der Forschung.“

Jens te Kaat, Geschäftsführer Kueppers Solutions GmbH

haben wir uns gemeinsam Schritt für Schritt bis zum finalen Prototypen herangetastet. Bis es so weit war, vergingen gut sechs Monate. Danach ging's gleich los mit dem Rollout. Jetzt gehen wir in Serienproduktion.

2019 wurden Sie vom Land Nordrhein-Westfalen mit dem Effizienz-Preis NRW ausgezeichnet. Was bedeutet Ihnen der Preis?

te Kaat: Der Preis wird von einer unabhängigen Fachjury vergeben. Den bekommt nicht jeder. Das ist natürlich eine tolle Anerkennung für die eigene Arbeit. Ich wurde noch auf der Veranstaltung von einem Haushaltgerätehersteller angesprochen. Der hatte uns zuvor noch gar nicht auf dem



Schirm, was mir so machen. Jetzt arbeiten wir zusammen.

Gemeinsam mit GKN Additive sind Sie nun dabei die Serienproduktion mittel- bis langfristig auf- und auszubauen.

Wie haben sie zusammengefunden?

te Kaat: Mit GKN haben wir einen tollen Produktionspartner gefunden, dessen Markt irgendwann in der Zukunft stark schrumpfen wird. Denn viele Motoren-Bauteile, die GKN momentan noch produziert, werden mit der E-Mobilität überflüssig. GKN muss deshalb umdenken – genau wie wir. Auch unser Branche ist im Umbruch. Das passt.

Klingt wie eine klassische Win-Win-Situation. Was haben sie zusammen geplant?

Prüßmann: Wir wollen eine Lieferkette für die Thermoprozessbranche aufbauen und dann als Entwickler und Zulieferer spezieller Bauteile agieren. Dazu müssen wir in der Lage sein auch große Stückzahlen zu produzieren. Wir wollen in unserer Nische also genau das tun, womit GKN schon viel Erfahrung hat. Gemeinsam rüsten wir die Brenner von morgen aus.

Das Additive Manufacturing bietet vollkommen neue Möglichkeiten.

Unterm Strich aber muss sich die Serienproduktion rentieren.

Sind Sie an diesem Punkt schon?

te Kaat: Das Bauteil wird zwar teurer. Entsprechend wird auch der Brenner teurer, weil das Herstellungsverfahren eben teurer ist. Sie verbrauchen dadurch aber auch weniger Brennstoff. Unterm Strich sind ihre Kosten also geringer. Das ist letzten Endes die alles entscheidende Rechnung.

Wozu raten Sie anderen, die ihr Geschäft im Spannungsfeld zwischen den großen Herausforderungen unserer Zeit – Klimakrise, Strukturwandel und Digitalisierung – ebenso zukunftsfähig halten möchten?

te Kaat: Handeln! Ein Industrieunternehmen, das heute in Deutschland meint, ein Commodity-Produkt herstellen zu können, das jeder andere auch sofort kann und sich nicht durch besonders effektive Produktionsverfahren oder Technik absetzen kann, wird es schwer haben. In der Industrie spielt nur eines eine Rolle: Sie sind entweder richtig gut oder richtig billig. Der Druck steigt immens. Die Länder, die wir lange als Schwellenländer bezeichnet haben, machen uns produktionstechnisch locker was vor. Es ist im Prinzip ja kein technologischer Vorsprung mehr vorhanden. Du kannst das nur über besonders intelligente Produkte oder das nächste Quäntchen *Mehr* an Technologie, was sich dann digital abspielt, lösen. Partner wie der Lehrstuhl DAP können hierbei unterstützen und sind eine gute zentrale Anlaufstelle.

>



Prüßmann: Die Modellierung beim Additive Manufacturing ist dafür ein gutes Beispiel. Der Prozess verändert die Wertschöpfung: weg vom Produktionsprozess hin zu den

Daten. Das eigentlich Wertvolle sind die Menschen, welche die Modelle erstellen, um diese Daten überhaupt erst zu erzeugen. Das ist auch der Grund warum sich

” Die gemeinsame Forschung bringt uns entscheidend voran.“

Domenik Prüßmann, Kueppers Solutions

Daten. Drucken kann jeder. Dafür brauchen Sie aber die richtigen

Unternehmen wie Amazon mit dem Thema 3D-Druck auseinandersetzen. Vermulich werden in Zukunft keine Bauteile mehr über den Globus geschickt,

sondern Daten. Gedruckt wird dann nur noch vor Ort.



Die neuartige Mischeinheit für industrielle Hochleistungs-Gasbrenner sorgt für ein optimales Luft-Gas-Gemisch und optimiert so den Brennstoffverbrauch.

zum Beispiel Gang und Gäbe ist, in der Thermoprozesstechnik überhaupt nicht verbreitet ist. Die wundern sich immer, dass wir so offen mit den Messergebnissen umgehen. Wir schützen unsere Technologie schon, aber über Patente und nicht indem wir die Hände darüber legen und sagen: Ihr dürft nicht gucken, was wir machen.

Wo wollen Sie in Zukunft hin?

te Kaat: In Deutschland gibt es ungefähr 90 Millionen Brenner. Unser Ziel ist es jedes Jahr ein Prozent davon zu kriegen. In zehn Jahren hätten wir dann einen Marktanteil von zehn Prozent. Ob das klappt, ist natürlich von vielfältigen Faktoren abhängig. Ganz elementar ist für mich auf jeden Fall das Thema Wasserstoff. Die mehrkanalige Bauweise unserer Mischeinheit schreit ja förmlich danach, dass durch einen Kanal auch Wasserstoff geleitet wird.

Ihre Mischeinheit ist in einigen Anlagen bereits erfolgreich im Einsatz. Was waren die überzeugenden Argumente?

te Kaat: Ich glaube, da gibt es zwei wesentliche Treiber. Inhabergeführte Unternehmen zum Beispiel sind häufig eher dazu bereit Innovationen umzusetzen noch bevor der Gesetzgeber sie dazu zwingt. Dann gibt es noch größere Konzerne, wo an den entscheidenden Stellen schon die nächste Generation am Ruder ist. Erschwerend ist allerdings, dass das Zulieferer-Lieferanten-Verhältnis, was in der Automobilbranche

Wird die Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl DAP und dem Aachener Forschungsnetzwerk weitergehen?

te Kaat: Auf jeden Fall. Die Forschung bringt uns entscheidend voran und besonders im Bereich der Simulation hat der Lehrstuhl DAP große Stärken, die uns maßgeblich voranbringen. Ohne die Zusammenarbeit wären wir nicht dort, wo wir heute stehen. Auch mit unseren anderen Partnern aus dem Forschungsnetzwerk der RWTH arbeiten wir deshalb bereits an neuen Projekten.

Thinking the Future
Zukunft denken

Whitepaper Lehrstuhl DAP
Copyright © 2021

Editorial Team

Yvonne Dobrzanski-Esser
Ulrich Kammerer

Fotos

Mario Irrmischer

Ihr Kontakt

Stephan Ziegler
Oberingenieur, M. Eng. M. Sc.
stephan.ziegler@dap.rwth-aachen.de

RWTH Aachen University
Lehrstuhl Digital Additive
Production DAP

Campus-Boulevard 73
52074 Aachen
+49 0241 80 1
info@dap.rwth-aachen.de
www.dap-aachen.de

Wir bedanken uns bei der
Kueppers Solutions GmbH für die
Zusammenarbeit, aus der dieses
Best-Practice-Paper hervorgegangen ist.