

UNTER SPAN

Das Magazin des Manufacturing Innovations Network e.V.

AM – Vom Hype zum Standard
Seite 11 - 13

Predictive Quality
Seite 16 - 17

6 exklusive Forschungsartikel
Seite 39 - 46

Grußwort



Sehr geehrte Damen und Herren,

gut anderthalb Jahre nach Beginn der Corona-Pandemie befindet sich unsere Wirtschaft wieder im Aufwind. Wenn wir die unmittelbaren Pandemiefolgen überwunden haben, müssen wir uns darauf konzentrieren, dass der Wirtschaftsstandort Niedersachsen zukunfts- und wettbewerbsfähig aufgestellt wird und dass wir global weiterhin mithalten können. Wir werden dabei einige Herausforderungen zu bestehen haben, insbesondere im Hinblick auf die Bedeutung des Klimaschutzes und der weiter zunehmenden Digitalisierung. Treibende Kraft für zukünftige Innovationen ist der Einsatz

von Künstlicher Intelligenz. Hier arbeiten wir bei uns in Niedersachsen an verschiedenen Standorten an KI-gestützten Anwendungen. Auch Innovationen in der Luft- und Raumfahrtbranche gilt es in diesen Zeiten zu fördern. Schon bei meinen Besuchen des Standortes Varel-Friesland im Laufe dieses Jahres habe ich zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen Hilfe zugesichert, denn diesen neuen Anforderungen werden wir nur gemeinsam gerecht werden können.

Insbesondere vor diesem Hintergrund ist die Arbeit des Manufacturing Innovations Network e.V. von großer Bedeutung, da die Herausforderungen am besten in Kooperationen zwischen Unternehmen und in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen angenommen werden können.

Der Manufacturing Innovations Network e.V. bietet dabei die Plattform für die technologische Vernetzung, was wiederum zu schneller und ökonomischer Umsetzung in die Praxis führt - vor allem im wichtigen Mittelstand, bei Startups und jungen Unternehmen. Gerade solche Kooperationen erhalten die Innovationskraft

unseres Landes und sichern langfristig die Beschäftigung. Es freut mich, dass der Manufacturing Innovations Network e.V. bei uns in Niedersachsen weiterhin entscheidend zu solchen Vernetzungsprozessen beiträgt und somit mittel- und langfristig an Lösungsansätzen für die oben genannten großen Herausforderungen mitarbeitet.

Ich lade Sie ein, sich ein persönliches Bild vom Innovationsstandort AeroPark Varel im Landkreis Friesland zu machen, um Ihre innovativen Vorhaben auf einen guten Weg zu bringen und Kooperation zu stärken.

Dr. Bernd Althusmann

Niedersächsischer Minister für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung



Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung

Bild: Nds. Staatskanzlei / Philipp von Dittfurt

Inhaltsverzeichnis

MIC 2021 21. Internationales Branchentreffen der Luft- und Raumfahrtexperten	4-7	Neues Mitglied: Humatecs – the Human Machine Architects	20	Kennametal stellt den HARVI™ I TE Schaftfräser mit Kugelkopf vor	28
Nachhaltigkeit bei der mechanischen Bearbeitung – wie geht das?	6	Neues Mitglied: Big Data in Manufacturing GmbH	21	KMWE: Manufacturing the Future	28
Wirtschaftsleistung in Abhängigkeit ihrer Umwelt	7	NORTEC 2022: MIN e.V. ist Kooperationspartner	21	TDM Cloud Essentials: Cloudbasierte Einstiegslösung für die Werkzeugverwaltung	29
Der MIN e.V. im Jahr 2021	8-10	Ausblick auf das Jahr 2022	22-23	Starrag Integrated Production System IPS	29
Additive Manufacturing – Vom Hype zum Standard	11-13	ISBE: Werkzeugverwaltung immer up-to-date	24	MartinMechanic: Montagelinie für E-Automobile	30
Digitaler Stammtisch des MIN e.V.	14	CERATIZIT: Einzigartige Kompressionsgeometrie	24	WFL: M20 MILLTURN – smart machining is now!	30
Die LinkedIn Strategie des MIN e.V.	15	DMG MORI: Wirtschaftliche Bearbeitung von Leichtbau bis Schwerzerspanung	25	IMPC: Aktueller denn je, Relocation-, Reshoring, Reorganisieren	31
Predictive Quality	16-17	Blaser Swisslube: Mit Expertise und Daten schneller zu besseren Kühlschmierstoffen	26-27	SCHUNK: Variantenvielfalt für die automatisierte Bearbeitung	31
Innovationen, die Kunden brauchen (VPC)	18-19				
Neues Mitglied: Tetralytix GmbH	20				

Grußwort



Sehr geehrte Damen und Herren,

wohl gewählt liegt beim Manufacturing Innovations Network (MIN) der Fokus auf dem gemeinschaftlichen Umsetzen von prozessoptimierenden Innovationen bei Fertigungsverfahren in der metallverarbeitenden Industrie. Sprich, wir wollen durch Zusammenarbeit vielversprechende Innovationen für die Zukunft schaffen. Durch die Covid-19 Krise musste jedem Unternehmen bewusst werden, wie wichtig es ist, zukunfts- und lösungsorientiert zu wirken und dabei mutig den aktuellen Herausforderungen entgegenzutreten. Genau das ist es, was die Mitglieder im MIN schon zur Gründung des Vereins durch die letzte Wirtschaftskri-

se vor über 11 Jahren zusammengebracht hat. Schon Henry Ford war der Überzeugung: „Wenn alle zusammen nach vorne schauen, kommt der Erfolg von selbst.“ Auch jetzt wollen wir im MIN weiterhin aktiv Unternehmen vernetzen, um so durch technologische Kollaborationen und Partnerschaft, auch mit der Forschung, zu gewinnen. In diesem Sinn konnten wir uns erfolgreich in den letzten Monaten weiterentwickeln und mehrere Themen positiv vorantreiben. Dabei hat sich über die Zeit der Digitale Stammtisch des MIN als beliebte, fachlich hochinteressante Austauschplattform etabliert (S. 14). In zahlreichen digitalen Projekttreffen konnten u.a. die Themen FeAI, Predictive Quality (S. 16), Value Proposition (S. 18) und Nachbearbeitung bei AM (S. 11) aktiv vorangetrieben werden. Durch die digitalen Projekttreffen war es unseren Mitgliedern trotz Covid-19 möglich, ihre Stärken und Kompetenzen exzellent darzustellen, wobei die intensive Wissensvernetzung durch die Integration in Fachdialoge vom MIN forciert wurde. Auf diese Weise verdeutlichte sich wiederholt, dass eine enge Zusammenarbeit und Ergänzung der einzelnen Technologie-module entlang der gesamten Prozess-

kette für die kontinuierliche Verbesserung von Produktionsverfahren komplexer Bauteile unerlässlich sind.

Nicht zuletzt möchte ich Sie zu unserer jährlichen „Machining Innovations Conference for Aerospace Industry“ (MIC) einladen. Am 01.-02.12.2021 möchten wir mit Ihnen auf der MIC2021 (S. 4) über die technischen Herausforderungen einer flexiblen und agilen Fertigung sprechen. Nutzen auch Sie diese international bedeutende Plattform für den Austausch mit Fach- und Führungskräften aus der Fertigungstechnik!

Ich wünsche Ihnen eine spannende und anregende Lektüre mit unserer Jahress Ausgabe „Unter Span“!

Olaf Lawrenz

Vorstandsvorsitzender des Manufacturing Innovations Network e.V.
Standortleitung Varel / Bremen,
Premium AEROTEC GmbH

Tetralytix: Bessere Werkzeuge und Fertigungsprozesse in kürzerer Zeit, mit Toolzyer	32	AIX-PATH: Höchste Produktivität beim Wasserstrahlschneiden	36	IPMT : Adaptive Präzisionsbearbeitung additiv gefertigter Leichtbaustrukturen in der digitalisierten Prozesskette	42-43
solidflow: Prozessentwicklung für hybride Produktionsstrategien	32	4cost: Faserverbundwerkstoffe schnell und sicher kalkulieren	37	ISF: Effizienzsteigerung bei der Bohrbearbeitung durch kalte Emulsion	44-45
SIEMENS: Erweitertes Hard- und Softwareangebot für Sinumerik One	33	Deharde: Innovative Technologie und Ökoeffizienz: „Trinitair“	37	50 Jahre ISF - Fachgespräche zwischen Industrie und Hochschule	45
LMT-TOOLS: Trochoidales Fräsen mit dem CARBLoop	33	FAUSER AG: Bauteile und Wertschöpfung immer im Blick	38	WZL: Online Referenzieren von Sensordaten am Luftfahrt- strukturbau	46
HUMATECTS: AR zur Instandhaltung intelligent gestalten	34	esco: Wälzschälräder reproduzierbar präzise, zügig und effizient fertigen	38	MIN e.V.	47
WALTER: Überlegen in Aluminium	34	IFW: Topologieoptimiertes Spannsystem steigert Produktivität bei der Drehbearbeitung	39-40	Impressum	47
AWB: Technik mit 100 % Potenzial:	35	IFW: Freiflächenmodifikation minimiert Werkzeugverschleiß	40-41		
Bilz: Schnellwechselsystem für Industrieroboter	35				
CHIRON Group: die neue Baureihe 715	36				

Notwendigkeit für eine agile und flexible Fertigung

MIC2021 - 21. Internationales Branchentreffen der Luft- und Raumfahrtexperten

*Erfolgreiche Innovationen und wertstiftende Produkte werden nicht allein am Schreibtisch gemacht. Sie entstehen durch den Austausch mit Kunden und Forschung. So werden die richtigen Bedürfnisse erkannt und mit fortschrittlichen Lösungen verbunden. Für diesen Austausch steht die Machining Innovations Conference for Aerospace Industry (MIC). In diesem Jahr freuen wir uns auf spannende Diskussionen rund um das Thema „Flexible Fertigungssysteme“. **Besuchen Sie uns hierzu am 1. und 2. Dezember 2021 in Hannover.***

Durch veränderte Lebensauffassungen und Lebensweisen sowie neue Möglichkeiten vor allem bzgl. Kommunikation und Mobilität werden die Bedürfnisse und Anforderungen, die wir in verschiedene Richtungen stellen, immer individueller und komplexer. Dieses trifft auch in besonderer Weise die industrielle Produktion. Größere Variantenvielfalt ist dabei nur eine Auswirkung, die neue Produktionsprozesse und -anlagen erfordert.

Die Produktion in der Luftfahrt wird ohne Zweifel maßgeblich durch die Globalisierung und somit zunehmender Reisetätigkeit im geschäftlichen wie privaten Bereich beeinflusst. Die Globalisierung wird auch in Zukunft aus wirtschaftlichen Gründen, aber auch wegen der Bedürfnisse der kommen-



den Generationen, weiter zunehmen. Auch diesbezüglich ändern sich die Anforderungen. Umweltverträglichkeit, Sicherheit, aber auch Geschwindigkeit und Individualität spielen hier eine zunehmende Rolle. Zudem wird bezüglich der Nachfrage nach Flugreisen der Einfluss der digitalen Kommunikationsmöglichkeiten eine zunehmende Rolle spielen. Gerade die Corona-Pandemie hat gezeigt, wie Online-Konferenzen so manche zeitlich und kostenmäßig aufwändige Reise ersetzen und wie drastisch auch kurzfristig gewisse Ereignisse die Luftfahrt beeinflussen können und zumindest bis auf weiteres alle bisherigen Prognosen zur Markt- und Nachfrageentwicklung über den Haufen werfen.

Dieses Beispiel zeigt, dass die Komplexität der Anforderungen an die industrielle Produktion zunehmen wird. Unternehmen benötigen in Zukunft eine flexible und agile Produktion in der Metallzerspanung, um

sich auf die Änderungen im Markt erfolgreich anzupassen. „Flexibel“ steht hier für die Anpassung der Produktion an immer komplexer werdende Marktanforderungen, resultierend in wachsender Variantenvielfalt und größerer Gewichtung von nicht nur Ressourceneffizienz, sondern auch Ressourceneffektivität sowie kritischer Betrachtung nicht nur des Produkts selbst, sondern auch der Art und Weise, wie es produziert worden ist. „Agil“ steht hier für die dezentrale Verlagerung von Entscheidungen auf technischer (Maschinen) wie auf menschlicher (Mitarbeiter) Seite zur Verkürzung von Durchlaufzeiten, Verlagerung von Entscheidungsbefugnissen an die entsprechend kompetentesten Orte sowie aufgrund wachsender Anforderung der Mitarbeiter nach eigenständigem Arbeiten.

Notwendige neue innovative Lösungen und Prozesse werden in vielen Fällen nur in vertrauensvoller interdisziplinärer Koopera-

tion zwischen Unternehmen entstehen, die nicht gezwungenermaßen Kunden oder Lieferanten sind, teilweise im betreffenden Umfeld bisher keine Rolle gespielt haben und mit bisher ungewohnten Geschäftsmodellen arbeiten.

Jetzt kann man natürlich sagen, dass heutige Fertigungssysteme doch hoch flexibel sind. So lassen sich zum Beispiel mit modernen Werkzeugmaschinen und dem notwendigen Know-How viele unterschiedliche Bauteile herstellen. Die heutigen Arbeitsweisen haben ihren Ursprung in Serienprozessen bzw. bei hohen Losgrößen. Wie schnell diese Arbeitsweisen an ihre Grenzen stoßen und unwirtschaftlich werden, kann man am Beispiel der „Additiven Fertigung“ sehen. Da hier häufig Einzelteile gehandhabt werden müssen, ist der Anteil manueller Arbeit sehr hoch. Vor diesem Hintergrund wird sich die

Machining Innovations Conference for Aerospace Industry in diesem Jahr mit Fragestellungen und Lösungen rund um flexible Fertigungssysteme drehen.

Das Programm

Erfolgreiche Produkte und Innovationen lösen für den Kunden ein Problem bzw. decken einen konkreten Bedarf. Aus diesem Grund starten wir bei der MIC mit Keynote-Vorträgen, die von Anwendern gehalten werden. Als Technologieanbieter erfahren Sie so aus erster Hand, was die Unternehmen bewegt und welche Aufgaben noch erfüllt werden können. Als Anwender können Sie Best-Practice Lösungen sehen und so Ihre eigene Fertigung weiterentwickeln. Nachdem die Anwender ihre Sicht auf den Markt präsentiert haben, werden Technologieanbieter ihre Lösungen

präsentieren, sodass auf der MIC neueste Lösungen und Trends vorgestellt und diskutiert werden. Wir haben dabei darauf geachtet, dass alle kritischen Elemente, die eine flexible Fertigung ausmachen, angesprochen und Lösungen präsentiert werden. In diesem Jahr werden namhafte Werkzeugmaschinen-, Werkzeug-, Spannmittel- und Kühlmittelhersteller genauso wie Anbieter von Produkten aus den Bereichen CAD/CAM, Prozessüberwachung und ERP-Systemen ihre Lösungen für eine wirtschaftliche und flexible Fertigung präsentieren.

Das gesamte Programm sowie die Anmeldung finden Sie unter:
www.mic-conference.com

Wir freuen uns auf Ihren Besuch.



Bilder: IFW

Nachhaltigkeit bei der mechanischen Bearbeitung – wie geht das?

Nachhaltigkeit ist der wichtigste Megatrend der 2020er Jahre. Vor allem die durch den Klimawandel verursachten Umweltprobleme machen deutlich, dass ein schonender Umgang mit den globalen Ressourcen unabdingbar für die Zukunft der Menschheit ist. Im Jahr 2016 wurden die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung von der UNO verabschiedet. Die Sustainable Development Goals (SDGs) berücksichtigen alle drei Dimensionen der gesellschaftlichen Entwicklung - die Ökologie, die Ökonomie und die soziale Komponente. Die SDGs bilden die Leuchttürme zur Bestimmung der Kurslinie des nachhaltigen Handelns.

Im Vortrag „Nachhaltigkeitsaspekte beim Einsatz von Bearbeitungsmedien zum Umformen oder spanender Bearbeitung“ auf der 21st Machining Innovations Conference for Aerospace Industry, am 01. und 02.12.2021 in Hannover, stellt der Technische Leiter Stefan Joksch von Oemeta dar, wie sich die Nachhaltigkeitsfrage auf die Prozesskette „mechanische Bearbeitung“ auswirkt.

Es wird gezeigt, welche Forderungen hinsichtlich nachhaltiger Produktion vom Gesetzgeber und aus der Lieferkette heute schon bestehen, welche Standards es gibt, und mit welcher Entwicklung zukünftig zu rechnen sein wird. Fokussiert auf das Thema Kühlschmierstoff (KSS), bietet Oemeta einen Überblick, wie Produktionsprozesse nachhaltiger gestaltet werden können. Reduzierte Umweltauswirkungen mit klimaschonenden Effekten, bei hoher Prozesssicherheit, ohne die Produktionskosten zu erhöhen – das lässt sich mit intelligenter Prozessführung und kreislauffähigen KSS auf der Basis von regenerativen Rohstoffen realisieren.

Besuchen Sie die Experten von Oemeta am Messestand auf der MIC2021!

Oemeta
The Coolant Company
www.oemeta.com



Wirtschaftsleistung in Abhängigkeit ihrer Umwelt

Extreme lokale Wetterereignisse wie Hitzewellen, Dürren oder Überflutungen finden in immer kürzer werdenden Abständen statt und nehmen gleichzeitig an Intensität zu. Sie sind das Ergebnis des Klimawandels und machen uns die Auswirkungen unseres CO2-intensiven Lebensstils sichtbar.

Das Thema Nachhaltigkeit hat sich in den vergangenen Jahren zu einem Megatrend entwickelt. Zum einen um sicherzustellen, dass auch zukünftige Generationen noch angemessene Lebensbedingungen vorfinden. Zum anderen, weil die Kosten von Klimabedingten Schäden erheblich gestiegen sind und weiter steigen werden. Globale und weit verzweigte Produktionsketten werden zunehmend anfälliger für Störungen, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind. Und das schlägt sich am Ende auch im Preis nieder.

Fehlende Mikrochips legen Automobilindustrie lahm

Im Jahr 2021 erlebte Taiwan eine historische Dürre. Fachexperten sind sicher, dass dies Auswirkungen des Klimawandels sind. Die Dürre hatte erhebliche wirtschaftlichen Folgen, denn die für viele Produktionsketten elementare Mikrochipfertigung war betroffen. Zur Aufrechterhaltung der wasserintensiven Produktion vor Ort mussten Wasser per LKW unter hohem Kostenaufwand an die Produktionsstandorte transportiert werden. Die verringerte Produktionsleistung der Industrie in Kombination mit einer weltweit gestiegenen Nachfrage nach Unterhaltungselektronik führte infolgedessen zu einem erheblichen Mangel sowie zu einer Preissteigerung von Mikrochips. Automobilhersteller wie Volkswagen mussten aus Mangel an Mikrochips die eigene Produktion immer wieder unterbrechen.

Die Beratungsfirma Alix Partners geht davon aus, dass der gesamten Automobilindustrie aufgrund des Chipmangels insgesamt bis zu 210 Milliarden US-Dollar im Jahr 2021 entgehen.

Worauf es ankommt

Unternehmen sind bisher auf sich selbst gestellt, wenn es darum geht, ihre Produktion oder ihre Produkte nachhaltiger zu gestalten. Dennoch ist das Thema in vielen Unternehmen angekommen. Es lassen sich bereits viele positive Beispiele von Unternehmen finden, die auf die klimaneutrale Herstellung ihrer Produkte achten. Zwar wird bei der Betrachtung noch nicht immer der gesamte Lebenszyklus mit einbezogen, doch es ist ein Anfang und zeigt, dass Unternehmen aus eigener Motivation heraus beginnen, das Thema Umweltschutz ernst zu nehmen und anzupacken.

Auch unter den Mitgliedern des MIN e.V. finden sich bereits Lösungen für mehr Nachhaltigkeit, wie umweltschonende

Kühlschmierstoffe oder umfassende Kreislaufsysteme für Werkstoffe und Betriebsmittel. Der MIN e.V. hat sich mit dem Thema im vergangenen Jahr ebenfalls intensiver beschäftigt und gemeinsam mit einem Werkzeughersteller den ökologischen Fußabdruck des Leichtbaumaterials CFK in der Luftfahrt kritisch betrachtet und mögliche Marktentwicklungen analysiert.

Ein kostenloser Workshop des MIN e.V. wird voraussichtlich Anfang 2022 das Thema Nachhaltigkeit näher beleuchten und Herausforderungen sowie Bedarfe bei den Mitgliedern in den Mittelpunkt stellen. Interessierte können hierzu gerne vorab Kontakt zum MIN e.V. aufnehmen.



Info Box

Eine im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) durchgeführte Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels für die industrielle Produktion in Deutschland nennt vier Risiken für Unternehmen, die aus dem Klimawandel resultieren:

1. Nachfragerisiko durch verändertes Nachfrageverhalten der Direkt- bzw. Endkunden oder Störungen in der Verkehrsinfrastruktur auf der Nachfrageseite.
2. Beschaffungsrisiken in der Zuliefererkette durch Störungen bei Zuliefererbetrieben (Tier 1, Tier 2), in der Energie- und

Wasserversorgung oder der Verkehrsinfrastruktur.

3. Prozessrisiken durch Störungen der Produktion vor Ort im Hinblick auf z.B. Produktionsmittel, Mitarbeiter, Gebäude, oder IT- und Kommunikationssysteme.
4. Managementrisiken durch eine Zunahme an Anforderungen und Kosten seitens des Managements zur Erfüllung regulatorischer Bestimmungen. Weiterhin können Finanzierungsherausforderungen für Unternehmen entstehen, wenn Investoren verstärkt den Aspekt Nachhaltigkeit und die damit verbundenen Umweltrisiken in den Fokus rücken.

Der MIN e.V. im Jahr 2021

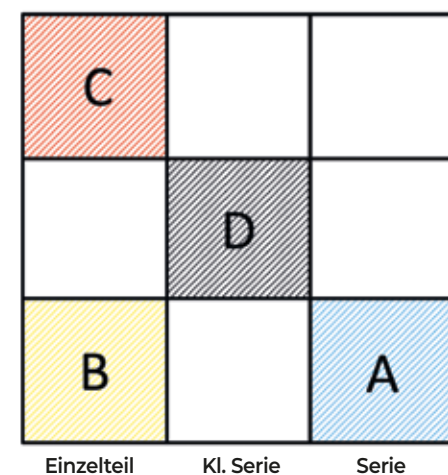
Als der Verein im Jahr 2010 gegründet wurde, haben klassische Herausforderungen in der Zerspanung unsere Mitglieder und die Arbeit im MIN e.V. beschäftigt. Diese Themen sind im Jahr 2021 in den Hintergrund gerückt. Im Fokus unserer Arbeit standen Fragestellungen rund um die Digitalisierung, neue Geschäftsmodelle und mögliche Mehrwerte. Dabei haben wir aktuelle Diskussionen und Trends hinterfragt und nach Mehrwerten für unsere Mitglieder gesucht. Wir möchten Ihnen hier einen kurzen Überblick geben.

Performance durch Digitalisierung

In der öffentlichen Diskussion sowie in Industriekreisen wird viel über die Notwendigkeit zur Digitalisierung gesprochen. Unternehmen begegnen diesem Umstand mit neuen Lösungen wie Cloud-Diensten, der Vernetzung von Maschinen und mit Sensoren versehenen Komponenten. Dabei ist es sehr einfach, ausgehend von diesen technischen Möglichkeiten, eine Vision aufzuzeigen und die Vorteile in dieser Vision darzustellen. Aus Gesprächen mit Mitgliedern des MIN e.V. haben wir jedoch festgestellt, dass es zwar Vorteile gibt, die in Zukunft generiert werden können, unklar ist jedoch, welche Mehrwerte sich kurzfristig erreichen lassen.

Aus diesem Grund haben wir eine Studie begonnen, in der wir die Frage nach kurzfristigen Mehrwerten durch Digitalisierung beantworten konnten. In einem ersten Schritt dieser Studie haben wir eine Marktklassifizierung vorgenommen (Abb. 1). Dabei haben wir den Markt anhand zweier Dimensionen beschrieben, zum einen nach der Losgröße. Dabei kann ganz zwischen Einzelteil-, Kleinserien- und Serienfertigung unterschieden werden. Die Losgröße wur-

Abb. 1



de als Kriterium gewählt, da in ihrer Abhängigkeit unterschiedliche Kostenarten maßgebend für die Stückkosten sind. Zum anderen wurden die Märkte anhand der Störungswahrscheinlichkeit klassifiziert. So gibt es Fertigungsszenarien, in denen die Bauteilanforderungen eher gering sind und sich die eingesetzten Materialien gut bearbeiten lassen. In diesem Fall ist die Störungswahrscheinlichkeit gering. Im zweiten Szenario sind Störungen möglich, da entweder die Bauteilanforderungen sehr hoch oder die Materialien schwer zu bearbeiten sind. Abschließend gibt es Fertigungsszenarien, in denen Störungen wahrscheinlich sind, da sowohl hohe Bauteilanforderungen als auch schwer zu bearbeitende Materialien vorliegen.

Mit dieser Klassifizierung wurden dann vier wichtige Szenarien betrachtet, und für jedes einzelne Szenario wurden existierende Probleme identifiziert und mit Marktteilnehmern diskutiert. Abschließend wurde betrachtet, welche digitalen Lösungen notwendig sind, um diese Probleme zu lösen und Mehrwerte zu generieren.

Störungen wahrscheinlich:

- Werkstoff schwerzerspanbar
- Hohe Anforderungen bzgl. Rauheit, Form-/Lagetoleranzen
- Unklar bei welchen Parameter der Prozess-Stabil läuft

Störungen möglich:

- Werkstoff schwerzerspanbar
- Hohe Anforderungen bzgl. Rauheit, Form-/Lagetoleranzen

Störungen unwahrscheinlich:

- Werkstoff lässt sich gut bearbeiten
- Resultierende Rauheiten und Form-/Lagetoleranzen können sicher vorhergesagt werden

Herausforderungen und Lösungen bei der Bohrungsfinebearbeitung

Die Herstellung von Bohrungen in der Toleranzklasse IT6 ist heute in vielen Industrien Standard. Dabei kommen unterschiedliche Werkzeugkonzepte zum Einsatz, um diese hohen Genauigkeiten prozesssicher einstellen zu können. Entsprechend der Marktklassifikation hat der MIN e.V. untersucht, welchen Herausforderungen sich Anwender aus der Serienfertigung sowie der Fertigung von Kleinserien stellen müssen sowie welche Stärken und Schwächen heutige Werkzeugkonzepte haben. Durch die Analyse wurde deutlich, wie wichtig die Bohrungsfinebearbeitung bei Kleinserien und bei der Bearbeitung von additiv gefertigten Bauteilen ist. So lässt sich durch die additive Fertigung die Anzahl von notwendigen Bauteilen durch Funktionsintegration reduzieren. Gleichzeitig werden Montageprozesse eingespart, und die Produktionskosten sinken. Auf der anderen Seite entsteht ein hoher finanzieller Schaden, wenn am Ende der komplexen Prozesskette bei der Bohrungsfinebearbeitung Fehler auftreten und Ausschuss entsteht.

Predictive Maintenance

Auch die zuverlässigsten Maschinen unterliegen Verschleiß und müssen für einen verlässlichen Einsatz gewartet werden. Schließlich bringen ungeplante Maschinenausfälle die Abläufe durcheinander, verzögern die Fertigstellung oder müssen durch Mehrarbeit wieder kompensiert werden. Um diese ungeplanten Maschinenausfälle zu vermeiden, werden Werkzeugmaschinen in regelmäßigen Abständen gewartet. In stets gleichen Zeitabständen kommen Servicetechniker vom Hersteller oder in großen Unternehmen die zuständigen Mitarbeiter an die Maschinen und kontrollieren bzw. ersetzen Verschleißteile sowie Betriebsstoffe. Diese regelmäßige Wartung verursacht

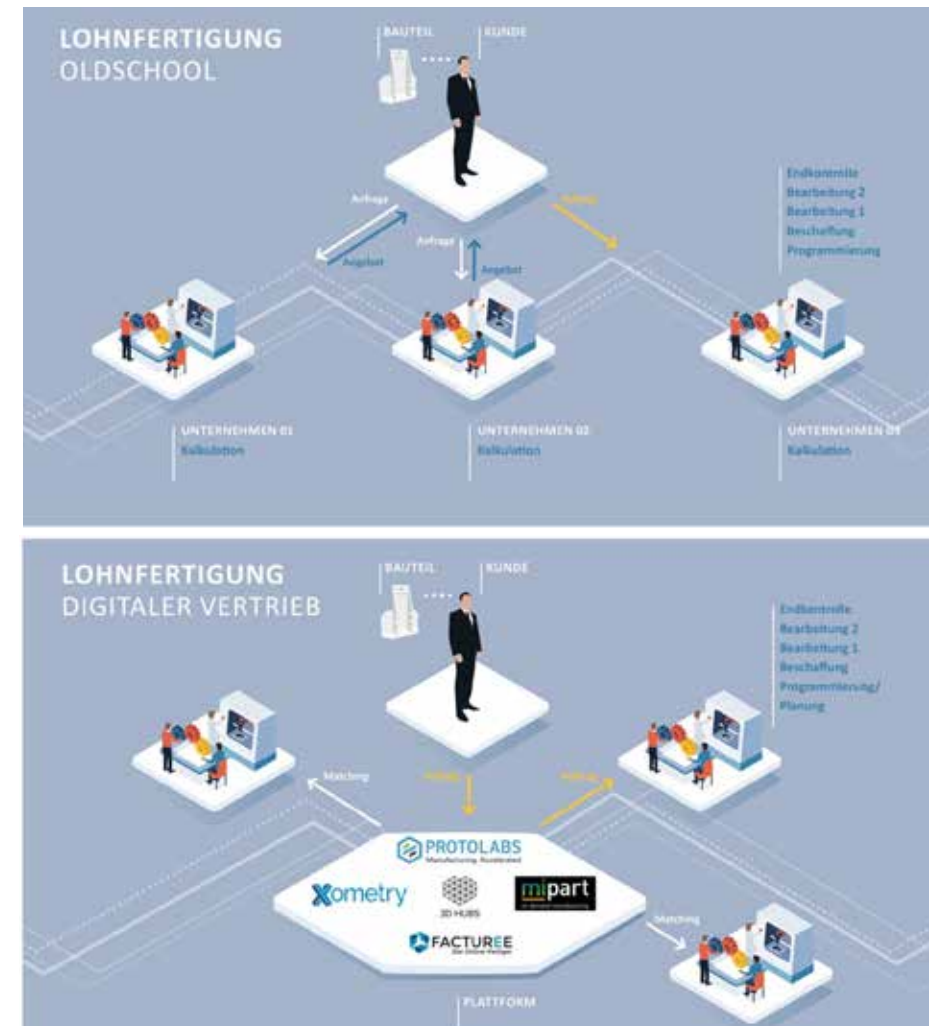


Abb. 2

aber auch Kosten und nimmt viel Zeit in Anspruch. So kann es durchaus vorkommen, dass der gewählte Zyklus eine Wartung vorsieht, diese auch durchgeführt wird, aber eigentlich nicht notwendig gewesen wäre. Außerdem bleibt trotz Wartung stets ein Restrisiko, da einige Maschinenkomponenten trotzdem ausfallen können. Um für die Anwender das Ausfallrisiko weiter zu reduzieren und die Maschinen nicht nach festen zeitlichen Abständen, sondern bedarfsgerecht zu warten, arbeiten Startups sowie Konzerne an Lösungen zur vorausschauenden Wartung. Dabei wird die Maschine in ihrem Alltag durch Sensoren überwacht und der Zustand sowie die Ausfallwahrscheinlichkeit wird ermittelt. Steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit auf ein kritisches Niveau, werden entsprechende Gegenmaßnahmen frühzeitig ergriffen. Da es bisher noch wenig Erfahrung mit diesen Predictive Maintenance Systemen im Markt gibt, hat der MIN e.V. untersucht, welche Vorteile sich für den Kunden durch diesen Service ergibt und welche Rahmenbedingungen sowie

Preise für diese Zusatzleistungen erhoben werden dürfen. Die Ergebnisse wurden bisher in einem Geschäftsmodell zusammengefasst und mit Mitgliedern diskutiert.

Plattformökonomie

Im Privatsektor sind Plattformen allgegenwärtig. So bringt zum Beispiel Amazon Ver-

käufer und Käufer auf ihrer Internetplattform zusammen und stellt beiden Akteuren alle Services zur Verfügung, damit sie miteinander handeln können. Auch in der Einzelteilbeschaffung gibt es Plattformen, so dass der MIN e.V. diese bzgl. Arbeitsweisen sowie Stärken und Schwächen analysiert hat. Hierzu wurden zunächst die Geschäftsmodelle der Plattformen betrachtet (Abb. 2). Zusammenfassend können zwei Arten von Plattformen unterschieden werden. Zur ersten Gruppe zählen Plattformen mit einem Ecosystem. Dabei kann der Kunde über die Plattform sein CAD-Modell hochladen und bekommt häufig unverzüglich sein Angebot. Die Plattform startet dann einen Matching-Algorithmus, der den richtigen Partner im Ecosystem für diesen Auftrag sucht und den Auftrag entsprechend weitergibt. Zur zweiten Gruppe zählen Plattformen ohne Ecosystem. In diesem Fall bekommt der Kunde ebenfalls unverzüglich ein Angebot für sein Bauteil. Dieser Auftrag wird dann jedoch an die eigene Produktion weitergegeben. Dieses Vorgehen stellt jedoch hohe Anforderungen an die eigene Fertigung, da die Anbieter große Maschinenparks besitzen müssen, um auch eine große Bandbreite an Fertigungsverfahren anbieten zu können.

Neben dem Geschäftsmodell hat der MIN e.V. auch die Preiskalkulationsalgorithmen der Plattformanbieter getestet. Hierzu wurde ein Beispielbauteil konstruiert, das an die Luftfahrtindustrie erinnert. Dieses Bauteil wurde dann bei einigen Anbietern hochgeladen und die Preise wurden verglichen, wobei stets die gleichen Qualitätsanforderungen definiert wurden. Die Ergebnisse sind in der Abb. 3 dargestellt. Dabei wird deutlich, dass sich die angebotenen Preise sehr stark unterscheiden und manche Anbieter vor allem bei hohen Stückzahlen kein

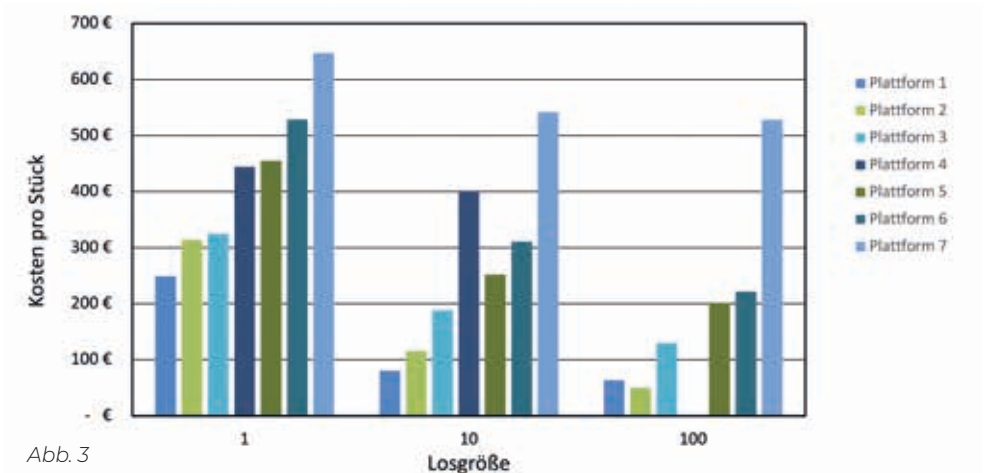


Abb. 3

Angebot abgeben konnten. Wir arbeiten an diesem Thema weiterhin und werden demnächst zeigen, welche Weiterentwicklungspotenziale Plattformen für die Einzelteilbeschaffung besitzen.

Kuratorium

Die Implementierung von neuen Fertigungstechnologien mit großen Innovationspotenzialen in die industrielle Produktion, bei der die Bedürfnisse der Anwender im Vordergrund stehen, bedarf dringend qualifizierter Unterstützung. Erst durch die Umsetzung werden die Innovationspotenziale ausgeschöpft und eine Fülle dieser bereits entwickelten und zur Verfügung stehenden Technologien zu wirklichen Innovationen. Dass so viele neue Technologien mit Innovationspotenzial nicht genutzt werden, ist ein Zeichen für die bisher nicht beherrschte Komplexität des notwendigen Umsetzungsprozesses.

Der MIN hat in der MIN-Mitgliederversammlung einstimmig als Vereinszweck die Implementierung von Fertigungstechnologien in die industrielle Produktion festgelegt, bei der die Bedürfnisse der Anwender im Vordergrund stehen und auch die notwendigen Fertigungstechnologien definieren, und hat seitdem durch seine Arbeit bereits diesbezüglich erste Erfolge erzielt. Diese bestanden und bestehen auch in der Realisierung von zeitnahen Auftragserteilungen zwischen den MIN-Mitgliedern für bereits verfügbare oder kurzfristig realisierbare innovative Lösungen.

Um diese Arbeit in der notwendigen Breite zu forcieren, bedarf es weiterer nicht nur technischer, sondern vor allem auch strategischer und argumentativer Unterstützung durch qualifizierte und erfahrene Manager. Um diese Aufgabe besser erfüllen zu können, hat der Verein ein Kuratorium ins Leben gerufen. Die Aufgabe des MIN-Kuratoriums soll sein, den hohen Stellenwert der Verbesserung der Umsetzung innovativer Technologien an den wichtigen Stellen in Wirtschaft und Politik zu vermitteln und für die notwendige Unterstützung der diesbezüglichen logistisch-organisatorischen Arbeit des MIN zu werben.

Zurzeit setzt sich das Kuratorium aus MIN Mitgliedern zusammen und ist besetzt mit:

Herrn Prof. Dr. Bergs

Geschäftsführender Direktor, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Herrn Joksich,

Technischer Leiter und Prokurist, Oemeta Chemische Werke GmbH

Herrn Liemke

Geschäftsführer, ELHA-MASCHINENBAU Liemke KG

Herrn Nolde

Vice President Aerospace, Siemens AG

Herrn Dr. Stautner

Geschäftsführer, AixPath GmbH

Herrn Dr. Sebastian Stein

Global Head of Research & Development, LMT Tools GmbH & Co. KG



Herr S. Joksich

Leiter und Prokurist
Oemeta



Herr H.-G. Liemke

Geschäftsführer
ELHA Maschinenbau



Herr Dr. Ing. M. Stautner

Geschäftsführer
Aixpath



Herr Dr.-Ing. S. Stein

Global Head of R&D
LMT Tools



Herr J. Nolde

VP Aerospace Acc.
Siemens



Herr Prof. T. Bergs

Geschäftsführender
Direktor des WZL

Additive Manufacturing – Vom Hype zum Standard

Die additive Fertigung im Fokus: Der MIN e.V. hat im vergangenen Jahr untersucht, welches Potenzial die Technologie in der Luftfahrtindustrie freigesetzt hat und welche Bedarfe aus Kundensicht heute und in der Zukunft bestehen.

Seit 2016 stellt die Firma Premium Aerotec GmbH als eines der ersten Unternehmen weltweit Bauteile für Flugzeuge im pulverbettbasierten 3D-Druck Verfahren her, die eine Luftfahrtfreigabe erhalten: Eine Revolution in der Luftfahrtindustrie und ein Paradigmenwechsel, wie Bauteile künftig konstruiert und gefertigt werden. Kinderkrankheiten, die neue Technologien in der Regel mit sich bringen, scheinen gelöst zu sein. Der MIN e.V. hat im vergangenen Jahr intensiv mit seinen Mitgliedern am Thema Additive Manufacturing (AM) gearbeitet, um einmal genauer hinzuschauen, wo die Technologie heute steht, welche Herausforderungen hinzugekommen sind und welche möglicherweise noch immer ungelöst sind.



Funktionsangepasste Bauteildesigns, hohe Individualität und Flexibilität, deutlich verkürzte Prozessketten, Zeit- und Kostenersparnisse: Die additive Herstellung von Komponenten durch das schichtweise Auftragen von Material im Pulverbett bringt eine Vielzahl an Vorteilen mit sich. Die SLM-Technologie (Selective Laser Melting) ermöglicht hierbei erhebliche Freiheitsgrade bei der Bauteilgestaltung. Somit lassen sich nun Bauteilgeometrien herstellen, die zuvor nicht realisierbar waren oder nur unter höchstem Aufwand erzeugt werden konnten und damit häufig unwirtschaftlich waren. Ursprünglich für die Herstellung

von Einzelteilen und Prototypen gedacht, findet die Technologie mittlerweile auch Einsatz bei kleinen und mittleren Losgrößen. Nach und nach ist die additive Fertigung in nahezu allen Branchen des Maschinenbaus angekommen - bis hin zur Luftfahrtindustrie und Medizintechnik, die bis heute die höchsten Anforderungen an Material und Prozesse stellen.

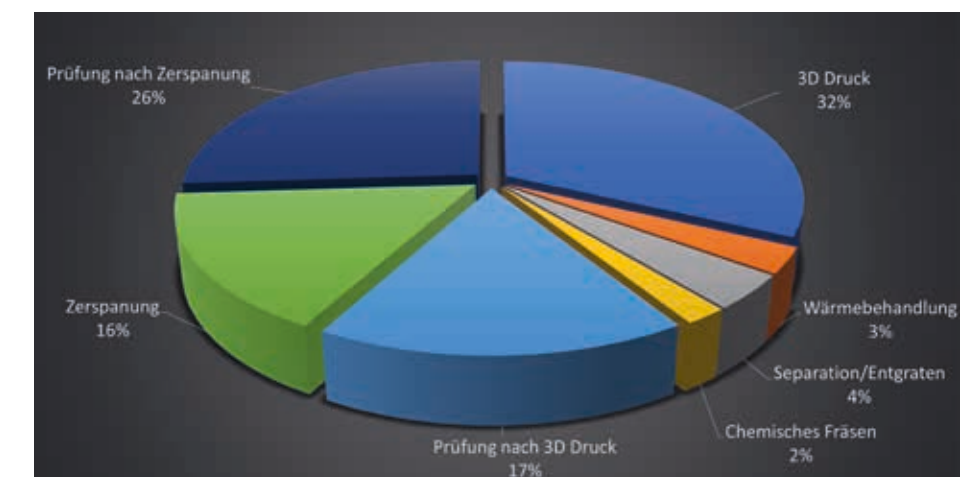
Herausforderungen von AM in der Serienfertigung

Verschiedenste technologische Fortschritte, wie beispielsweise die Einführung von Multi-Laser Pulverbettverfahren oder eine größere und günstigere Auswahl an Werkstoffen, haben dazu beigetragen, die Wirtschaftlichkeit der Technologie zu verbessern und damit die Industrialisierung voranzutreiben. Die Arbeit des MIN e.V. hat hierbei gezeigt, dass im Bereich kleiner und mittlerer Serien auch unter Verwendung aktueller technischer Möglichkeiten noch einiges an Optimierungspotenzial besteht. Am Beispiel eines topologieoptimierten Strukturbauteils aus der Luftfahrt zeigt sich, dass etwa zwei Drittel der Kosten erst nach dem Drucken eines Bauteils anfallen (siehe Grafik unten). Hier stehen Anwender noch immer vor großen Herausforderungen, die einen

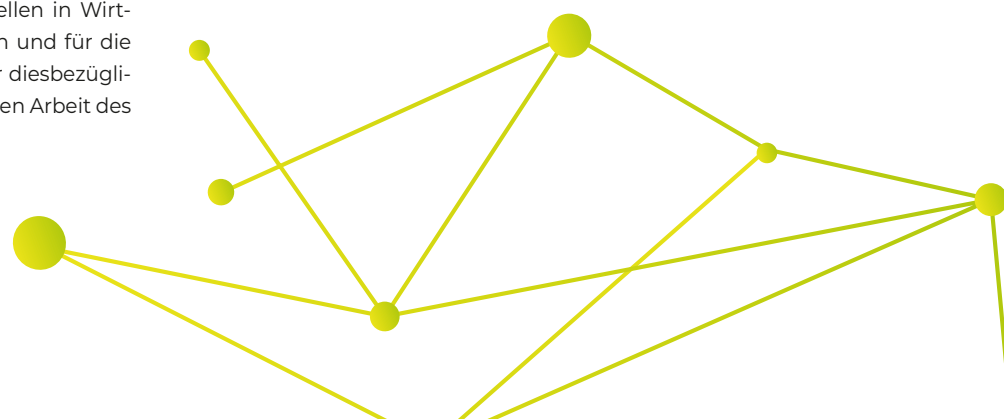
hohen manuellen Aufwand erfordern und für hohe Produktionskosten sorgen. Folgende Beispiele sollen das verdeutlichen.

Nach dem Drucken und Spannungsarmglühen werden AM Bauteile von der Bauplatte getrennt sowie Stützstrukturen entfernt. Die Entfernung von Pulverresten in den Bauteilen sowie der Stützstrukturen erfolgt dabei manuell durch geschultes Fachpersonal. Ansätze für automatisierte Lösungen bestehen forschungsseitig, haben es jedoch noch nicht in die industrielle Umsetzung geschafft. Hier bleibt abzuwarten, inwieweit automatisierte Lösungen überhaupt realisierbar sind, da die geometrische Vielfalt praktisch unbegrenzt ist. Auch intelligente Algorithmen können vorerst nichts daran ändern, dass die Zugänglichkeit zu relevanten Bauteilbereichen stark eingeschränkt ist. Bis automatisierte Lösungen an die kognitiven und feinmotorischen Fähigkeiten des Fachpersonals herankommen, wird es zumindest noch einige Zeit dauern.

Geringe Zerspanraten und kurze Prozesszeiten lassen vorgelagerte Arbeitsschritte, wie die Prozessplanung oder den Rüstprozess, zu einem erheblichen wirtschaftlichen Faktor werden. Generische und damit schnelle Lösungen sind hier bisher nicht zu finden.



Kostenstruktur eines topologieoptimierten AM-Strukturbauteils in der Luftfahrtindustrie





Nach dem Drucken fallen oftmals noch hohe und kostenintensive Aufwände am Bauteil an

Eine Schwierigkeit stellen dabei zum Beispiel die Schwankungen in den Bauteilabmessungen nach dem Druckprozess dar. Das Einmessen der Bauteile zeigt erst, dass selbst gleiche Bauteile unterschiedliche Verzüge aufweisen und entsprechend eine eigene Prozessplanung erfordern. Auch wenn zum Teil nur kleine Anpassungen im NC Code erforderlich sind, so ist in der Luftfahrt jede Änderung im Prozess freizugeben und mit kostenintensivem manuellen Aufwand verbunden. Des Weiteren finden sich für die häufig komplexen und dünnwandigen Bauteilstrukturen meist keine generischen Spannsysteme am Markt. Vielfach werden selbst entwickelte Spannlösungen in den Betrieben eingesetzt. Diese haben üblicherweise einen erhöhten Rüstaufwand zur Folge. Präzise Positionierung und Einmessung der Bauteile auf der Maschine, sowie das Bauteil ohne Verformung zu spannen, sind hier die Herausforderungen.

Schlussendlich stellt die Qualitätskontrolle des Bauteils noch immer einen aufwändigen Prozess dar und birgt das Risiko, dass Ausschuss erst erkannt wird, wenn bereits hohe Kosten und viel Zeit für das Bauteil angefallen sind. Hier braucht es in der Zukunft leistungsstarke und intelligente Methoden für eine Prozessüberwachung, um frühzeitig Abweichungen zu erkennen und darauf reagieren zu können.

Effiziente Positionier- und Spannsysteme für gedruckte Halbzeuge, materialoptimiertes Design für Stützstrukturen, automatisierte Lösungen zur Entfernung von Stützstrukturen sowie reproduzierbare Bauteilqualität

und ein schlankeres Qualitätswesen stellen derzeit große Herausforderungen dar. Um diese Bereiche zu optimieren, sind zukünftig intelligente und leistungsfähige Hard- und Softwarelösungen gefragt. Hierbei ist es wiederum entscheidend für die Anbieter dieser Lösungen, dass sich ihre Produkte optimal in bestehende Ökosysteme einbinden lassen.

Lohnt sich der Einstieg für Neukunden?

Der Wettbewerbsdruck hat sich in den vergangenen Jahren mit steigenden technologischen Möglichkeiten deutlich verschärft. Der Kostendruck erlaubt eine lange Lernkurve im Umgang mit AM nicht mehr, was sich auch daran zeigt, dass das Geschäftsmodell „Manufacturing As A Service“ stark zugenommen hat. Laut dem Jabil 3D Printing Trends Report 2021 lagern rund 45 %

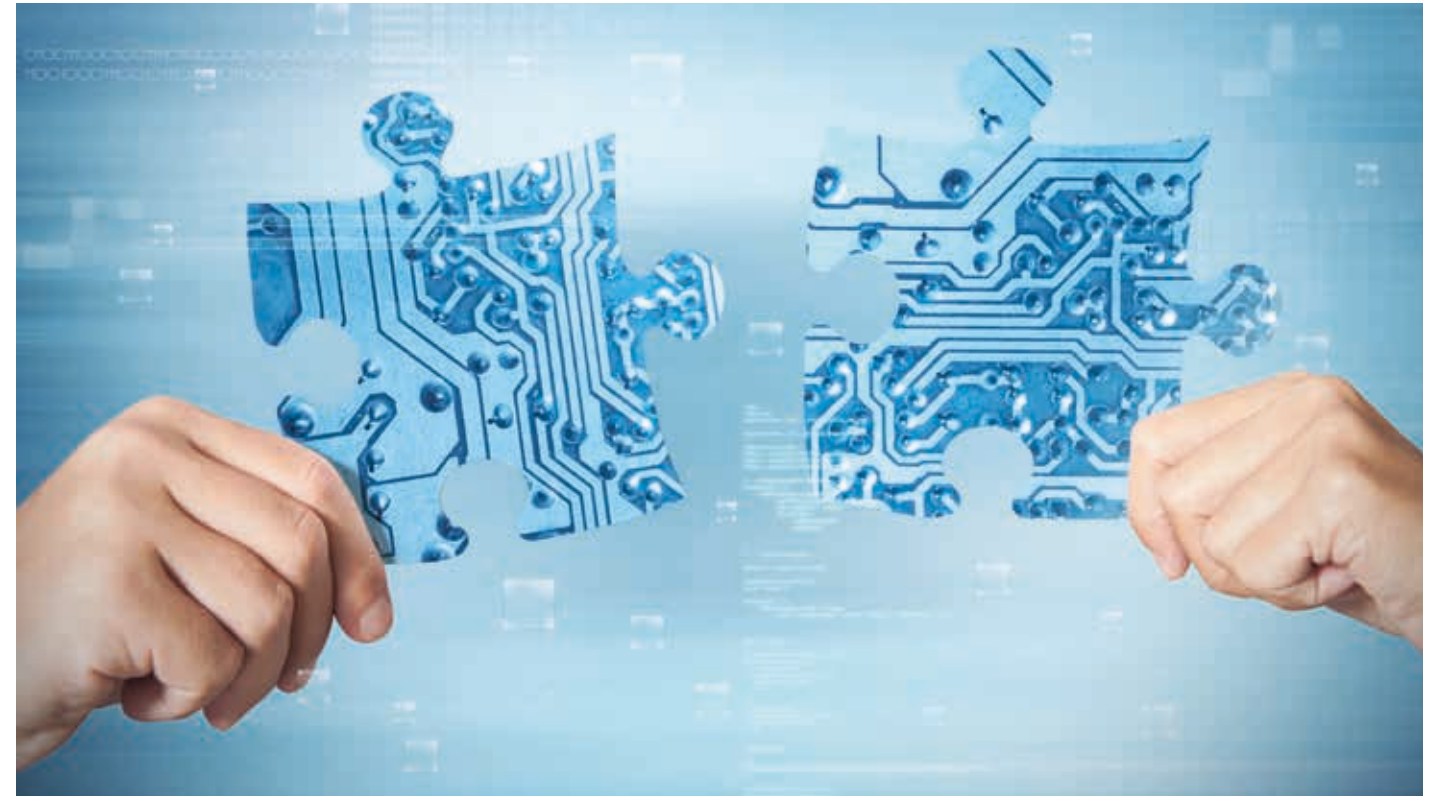
der befragten Unternehmen ihre 3D-Druck Aufträge aus. Weiterhin sehen die befragten Unternehmen mit 95% vor allem finanzielle Hindernisse bei der Einführung des 3D Druckes. Davon werden mit rund 43% finanzielle Belastungen durch fehlende Qualifikation und Zertifizierungen sowie fehlendes internes Fachwissen gesehen.

Hier treffen aus unserer Sicht verschiedene Probleme zusammen. Es bestehen einerseits Vorbehalte aufgrund hoher Investitionen in technologische und personelle Ressourcen, um den Prozess so weit zu qualifizieren, dass die gewünschte Bauteilqualität zu angemessenen Selbstkosten erzeugt werden kann. Neben den hohen Investitionskosten kann dies andererseits auch ein Hinweis sein, dass der eigene Auftragseingang für AM Bauteile nicht hoch genug ist und die Fertigungskapazitäten eines Metalldruckers nicht in einem wirtschaftlichen Umfang ausgelastet würden. Hier gilt es insbesondere auch die gesamte Prozesskette genau zu analysieren um festzustellen, welche Druckkapazitäten zu bestehenden Fertigungsstrukturen passen. Davon ausgehend ist wiederum zu schauen, welcher Auftragseingang für AM Bauteile erforderlich ist, um den Prozess wirtschaftlich zu betreiben. Da es sich hierbei dann um spezielle AM Aufträge handeln würde und weniger bestehende Auftragseingänge auf die AM Maschine umgelagert würden, kommt hier noch ein weiteres schwer zu kalkulierendes Risiko hinzu. Es müssen hypothetische Auftragseingänge angenommen werden, bei denen sich erst in der Zukunft zeigen wird, ob diese auch realisierbar sind.

Hohe Anfangsinvestitionen in Maschinen und Personal und hohes Risiko durch



Insbesondere für kleine Unternehmen und Neukunden muss die Technologie schnell einsetzbar und rentabel sein



Der Erfolg zukünftiger AM Maschinen misst sich an der Konnektivität zu umliegenden Fertigungsstrukturen

schwer kalkulierbare zukünftige Auftragseingänge machen es vor allem Neukunden bei dem steigenden Wettbewerbsdruck zunehmend schwer, sich an die Technologie heranzutrauen. Es wird für die Hersteller von AM Maschinen wichtiger, individuelle Kundenbedürfnisse in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Preis wahrzunehmen und eine zur Fertigung passend skalierte Maschine anbieten zu können. Hohe Anschaffungskosten können gegebenenfalls durch geeignete Betreibermodelle vermieden werden, wenn gleichzeitig die Implementierung der Technologie in bestehende Fertigungsstrukturen schlanker und schneller vonstattengeht sowie Lernkurven seitens des Personals durch Schulungen und Softwareunterstützung deutlich verkürzt werden. Damit könnten bestehende finanzielle Barrieren nachhaltig abgebaut werden, um neuen Kunden den Zugang zu der vielversprechenden Technologie zu ermöglichen.

Jährliches Marktwachstum ungebrochen

Trotz verschiedener Hemmnisse und Herausforderungen sehen wir ein hohes Marktpotenzial für den Metalldruck. Jährliche Wachstumsraten liegen deutlich im zweistelligen Bereich, selbst im wirtschaft-

lich angespannten Jahr 2020. Unterschiedliche Marktreports sehen eine positive Zukunft für den AM Markt. Mitunter wird davon ausgegangen, dass der Markt sich in den nächsten fünf Jahren sogar verdoppeln wird. Vor dem Hintergrund, dass heutige Fertigungssysteme auf die weiter steigende Individualisierung von Produkten mit Flexibilität und Skalierbarkeit reagieren und Unternehmen den Aspekt der Nachhaltigkeit stärker in den Fokus rücken müssen, könnte AM zur Schlüsseltechnologie für manche Branchen werden. Hier können die Vorteile von AM wie die Einzelteilfertigung sowie funktionsorientierte und materialsparende Bauteildesigns maßgeblich zur Zielerreichung beitragen. Ebenso tragen der Wegfall von Transport- und Lagerkosten durch eine nachfrageorientierte zentrale oder dezentrale Produktion hierzu bei.

Fazit

Viel ist in den vergangenen Jahren passiert, und AM ist heute zu Recht eine wichtige Technologie in industriellen Prozessketten. Doch mit zunehmendem Verständnis über das branchenübergreifende Potenzial von AM ist auch der Anspruch an die Technologie selbst gestiegen. Es reicht nicht mehr,

eine AM Maschine evolutionär weiterzuentwickeln und auf den Markt zu bringen. Zu wichtig sind Kompatibilität, Konnektivität und Software geworden. Unternehmen haben über viele Jahre viel Zeit und Geld investiert, um sich ihre AM-Produktionssysteme aufzubauen. Ein Herstellerwechsel aus Anwendersicht will hier sehr gut überlegt sein, denn der Wettbewerb hat sich deutlich verschärft.

Wer als Technologieanbieter punkten will, muss seine AM-Produkte „Production-Ready“ anbieten und nahtlos in bestehende Strukturen integrieren können – von der Planung bis zur Qualitätskontrolle eines Bauteils. Vielversprechende Alleinstellungsmerkmale, hohe Flexibilität und offene Schnittstellen werden essenziell, um bestehende Markteintrittsbarrieren sowohl bei Neukunden als auch bei Technologieerfahrenen schrittweise abzubauen. Hier sehen wir für die Zukunft Verbesserungspotenzial bei den Technologieanbietern, aber auch erhebliche Marktchancen. Wer diesen Schritt hinbekommt, wird gegenüber der Konkurrenz einen großen Vorteil haben.

Digitaler Stammtisch des MIN e.V.

Aus einer Notwendigkeit heraus im Jahr 2020 entstanden, ist der digitale Stammtisch des Manufacturing Innovations Network e.V. mittlerweile ein fester Bestandteil unserer Arbeit.

Stammtisch des MIN e.V. behandelt. Ein Vortragender war stets schnell gefunden. Zu Beginn des Jahres 2021 fanden etwa zehn Termine statt, in denen sich die Mitglieder des MIN informieren, austauschen

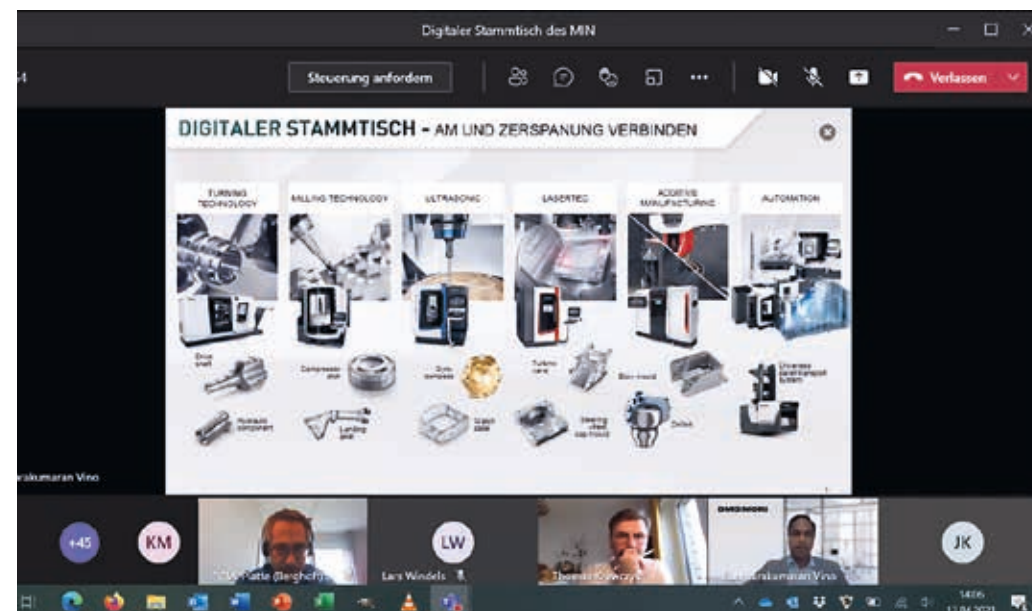
Für uns steht fest, dass dieses Format mittlerweile ein wichtiges Instrument geworden ist, und dass es uns dichter an unsere Mitglieder und damit dichter an relevante Themen und Probleme bringt. Die digitale Infrastruktur macht es hierbei leicht, mit einer interessierten Gruppe unkompliziert zusammen zu kommen und für alle einen Mehrwert zu schaffen. Das ersetzt vielleicht kein richtiges Treffen, bei dem alle im selben Raum sind. Doch liegen bei unserem Format die Vorteile auf der Hand. Für intensive einstündige Gespräche digital zusammenkommen und sich austauschen – das passt aus unserer Sicht perfekt in unsere Zeit. Es ist sowohl effektiv als auch nachhaltig, wenn man dem gegenüberstellt, dass für eine Fahrt zum Kunden schnell ein ganzer Arbeitstag erforderlich ist.

Neben unseren anderen Aktivitäten ist dies langfristig eine tolle Ergänzung, um mit den Mitgliedern im Austausch zu sein und zu bleiben. Und vielleicht freut man sich dann umso mehr, wenn man ergänzend dazu mit allen wieder gemeinsam am selben Ort zusammenkommt. Schließlich hat man sich dann umso mehr zu erzählen, wenn der Kontakt auch dazwischen lebendig gestaltet wurde.

Während vielerorts die gesellschaftlichen Aktivitäten wieder zugenommen haben und eine physische Rückkehr ins Büro möglich ist, hat sich der digitale Stammtisch ausgehend vom letzten Jahr zu einer regelmäßigen digitalen Plattform für Vorträge, Ideen und Austausch etabliert. Das Format wurde schlussendlich so gut angenommen, dass eine Fortsetzung in 2021 stattfand und auch darüber hinaus geplant ist.

und gegenseitig auf den neusten Stand zu einem spezifischen Thema bringen konnten. Über den Sommer hinweg wurde pausiert, um ab August wieder mit frischen Themen und Vortragenden durchzustarten. Dann in einem zweiwöchentlichen Rhythmus, um nicht mit zu vielen anderen Veranstaltungen zu kollidieren. Auch hier waren nach wenigen Tagen alle Termine mit Vortragenden besetzt.

Zwanzig Minuten Vortrag, vierzig Minuten Diskussion. Wöchentlich bzw. zweiwöchentlich ein neuer Vortragender und damit ein neues spannendes Thema. Das ist das Prinzip des digitalen Stammtisches. Denkbar einfach und unaufgeregt, bot dieses Format eine hohe Vielfalt an Themen und eine hohe Qualität der Inhalte. Und manchmal ging es aufgrund anregender Diskussionen in die Verlängerung. Von der VUCA-Welt über Einblicke in Vorentwicklungen bei DMG MORI bis hin zum nachhaltigen Einsatz von Kühlschmierstoffen wurden verschiedenste interessante Themen rund um industrielle oder universitäre Entwicklungen im digitalen



Stammtisch „AM – Zerspanung“

Die LinkedIn Strategie des MIN e.V.

Das Ziel aller Aktivitäten des MIN e.V. ist die schnellere Umsetzung von Innovationen im Markt. Dabei spielen die Weitergaben und der Austausch von Wissen und das Vernetzen von Menschen eine wichtige Rolle. Um beide Aufgaben in Zukunft effizienter zu erfüllen, hat der MIN e.V. seine Präsenz bei LinkedIn aufgebaut und eine neue Strategie umgesetzt.

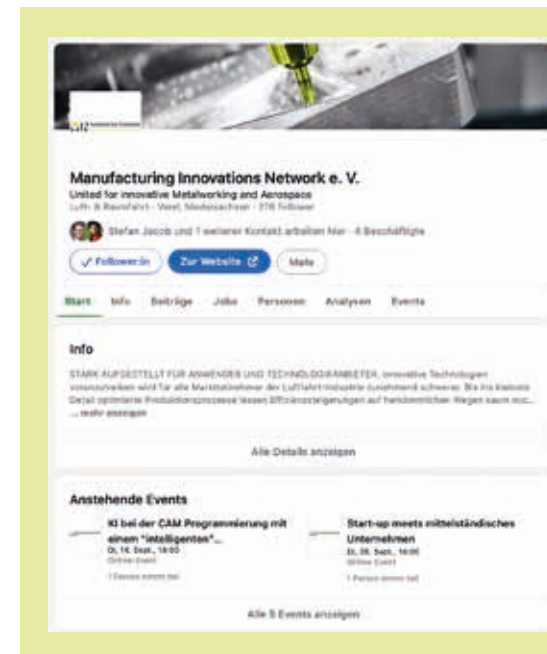
Die Bedeutung von LinkedIn für die Industrie

Bedingt durch die Corona-Pandemie sind viele Veranstaltungen und Messen, in denen die Vernetzung mit neuen Partnern und die Pflege von Kontakten möglich war, weggefallen. Um auf diesen Umstand zu reagieren, haben sich viele MIN-Mitglieder einen neuen Kanal gesucht und eine Präsenz auf der Plattform LinkedIn aufgebaut sowie eine Social Media-Strategie entwickelt. Dabei hat sich gezeigt, dass LinkedIn von den Unternehmen ein Umdenken erfordert. Klassische Werbeformate, in denen neue Produkte wie in einem Schaufenster präsentiert werden, sind auf diesem Kanal nicht erfolgreich. Vielmehr müssen Unternehmen Inhalte präsentieren, die sofort einen Mehrwert stiften und eine Geschichte erzählen.

Darüber hinaus sollten die eigenen Mitarbeiter dabei unterstützt werden, dass sie auf der Plattform als Experten für ein Thema wahrgenommen werden. Damit kommt ein Unternehmen über die Mitarbeiterkontakte und Aktivitäten an seine Kunden. Dieser Weg kann für Unternehmen sehr lohnend sein. MIN-Mitglieder berichten, dass Kunden aktiv über den Kanal den Kontakt suchen und Anfragen stellen.

Die Ziele des MIN e.V.

Der MIN e.V. hat ebenfalls seine Präsenz bei LinkedIn in diesem Jahr wiederbelebt und spannende Inhalte aufgearbeitet. Dabei stand die Veranstaltungsreihe „Digitaler Stammtisch“ im Vordergrund der Aktivitäten. Beim digitalen Stammtisch wird alle zwei Wochen ein Thema vorgestellt und diskutiert. Hierfür präsentiert zunächst ein Vortragender in etwa 15 Minuten sein Thema, das in den folgenden 45 Minuten vom



anspruchsvollen Bauteilen. Hierzu wird durch die Geschäftsstelle und Partner entsprechender Content gesammelt, aufgearbeitet und auf der Unternehmensseite vom MIN e.V. veröffentlicht. Dabei verbreiten wir nur Content mit Mehrwert und keine Werbung.

Die Zusammenarbeit mit Co-Autoren

Um möglichst viele spannende Themen rund um innovative Lösungen in der Fertigung auf der LinkedIn-Seite des MIN e.V. veröffentlichen zu können, haben wir die Zusammenarbeit mit Co-Autoren aus dem Kreis der MIN-Mitglieder gestartet.

Auditorium besprochen wird. Über LinkedIn wurde diese Veranstaltung beworben, und die Ergebnisse wurden veröffentlicht.

Wir bedanken uns für das Engagement bei:

Dieter Renneke
(ELHA-MASCHINENBAU Liemke KG),
Rico Müller
(OPEN MIND Technologies AG),
Gerold Kuiper
(IFW, Leibniz Universität Hannover)
Steffen Kluth (ISBE GmbH)

Folgen Sie uns:



MIN e.V.



Thomas Krawczyk



Johanna Kujaw



Stefan Jacob

und unseren Co-Autoren:



Rico Müller



Steffen Kluth



Dieter Renneke



Gerold Kuiper

Predictive Quality

Auch heute ist die sichere Vorhersage der resultierenden Bauteilqualität nicht immer möglich, sodass Unternehmen in der Kleinserienfertigung mit einer „Trial and Error“ Strategie arbeiten und sich an die geforderte Qualität langsam herantasten. Dieses Vorgehen dauert jedoch lange und ist mit dem Risiko verbunden, dass trotzdem Ausschuss produziert wird. Aus dem Kreis der MIN-Mitglieder heraus hat sich ein Bündnis gebildet, das sich zum Ziel gesetzt hat, die Qualität sicher vorherzusagen.

Bei anspruchsvollen Bauteilen ist Ausschuss mit hohen Kosten verbunden

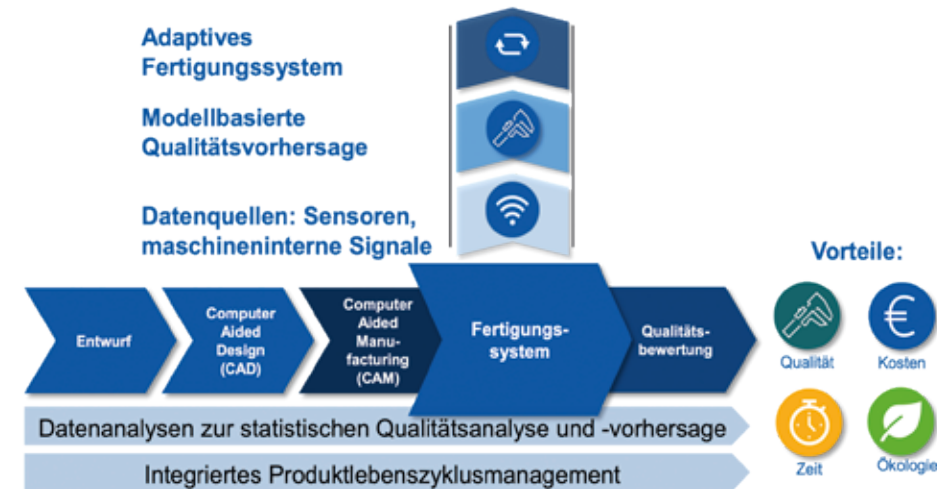
Die Lohnfertigung ist in Deutschland ein wichtiger Industriezweig. Durch das Expertenwissen von kleinen und mittelständischen Unternehmen können hoch anspruchsvolle Bauteile für die Luftfahrt, aber auch für die Halbleiterindustrie und Medizintechnik gefertigt werden. Wenn ein Bauteil auf wenige Mikrometer genau gefertigt werden soll, können kleine Störungen dazu führen, dass die geforderte Genauigkeit nicht erreicht wird. Diese kleinen Störungen können Chargenschwankungen beim Rohmaterial bzw. beim Werkzeug, Verschleiß an Maschinenkomponenten und Werkzeugen oder simple Temperaturschwankungen sein. Damit sind diese hochanspruchsvollen Fertigungsprozesse auch hoch empfindlich. Heute reagieren

Lohnfertiger mit vielen Zwischenkontrollen auf diesen Umstand, und trotzdem kommt es zu Ausschuss. Wird dieser Ausschuss am Ende der Prozesskette identifiziert, entstehen hohe finanzielle Schäden für den Lohnfertiger.

Die Vision einer sicheren Qualitätsvorhersage

In Zukunft stehen dem Lohnfertiger Assistenzsysteme und Algorithmen zur Verfügung, die alle qualitätsrelevanten Einflussfaktoren im Prozess überwachen, die Bauteilqualität vorhersagen und bei Bedarf auch Gegenmaßnahmen einleiten. Dies wird durch größere miteinander verknüpfte Datenmengen, schnellere Verarbeitungen und intelligenteren Algorithmen möglich sein. Durch diese Predictive-

Quality-Systeme werden das finanzielle Risiko beim Lohnfertiger und die Herstellungskosten reduziert. Schließlich muss ein möglicher Ausschuss in der Preiskalkulation nicht mitberücksichtigt werden. Um diese Predictive-Quality-Systeme aufzubauen, werden neue Sensoren und Auswertalgorithmen zur Verfügung stehen mit denen zum Beispiel nicht nur die Temperatur oder der Druck des Kühlschmierstoffs, sondern der gesamte Zustand des Kühlschmierstoffs in Echtzeit bestimmt werden kann. Außerdem werden die eingesetzten Maschinen über zusätzliche Fähigkeiten verfügen um zu detektieren, was während der Bearbeitung geschieht. Hierzu werden sinnvolle zusätzliche Sensoren in die Maschinen implementiert und mit heute schon verfügbaren Daten verknüpft, um bisher unbekannte Prozessinformationen zu erhalten. Diese Infor-



Nutzung von Daten im Rahmen der Bauteilfertigung

mationen stehen dann bei der Auslegung neuer Fertigungsprozesse zur Verfügung. Der Planer weiß unmittelbar vor der Bearbeitung, welche individuellen Eigenschaften das Rohmaterial hat. Sollten trotzdem Störungen in dem eigentlichen Bearbeitungsprozess auftreten, so hat die Maschine aus der Vergangenheit genug Wissen, um geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen und trotzdem die geforderte Qualität herzustellen.

Die ersten Schritte zur Umsetzung

Bis zur finalen Herstellung eines Bauteils werden sowohl im Entwurf, der Konstruktion, der Produktion und dessen Qualitätskontrolle in modernen Fertigungen massenhaft heterogene Daten erzeugt. In den letzten Jahren zeichnen immer mehr Unternehmen diese Daten auf. Allerdings erfolgt eine wertschöpfende Verwertung der Daten häufig nicht oder nur in Ansätzen. Vielmehr erzeugen die Datenerfassung, Speicherung und Verwaltung häufig noch Zusatzkosten. Oft liegen die Gründe hierfür an heterogenen (Meta)Datenstrukturen und -formaten, die verhindern, dass nicht alle erhobenen Daten in Beziehung gesetzt werden können.

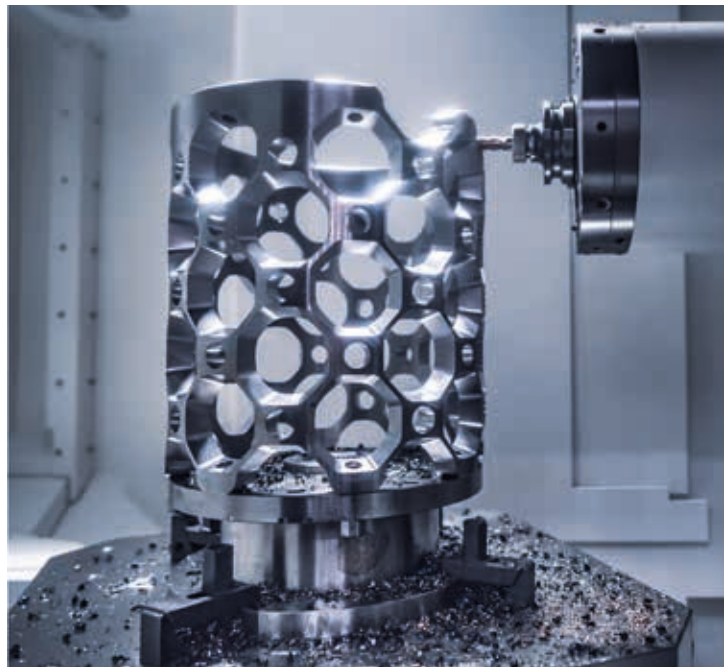
Ein Beispiel hierfür wäre beispielsweise in der Kleinserienfertigung mit einer 100%igen Qualitätsprüfung zu finden. Hier werden vielleicht die Daten aus der Fertigungsvorbereitung, dem Fertigungsprozess und der Endkontrolle erhoben. Vielleicht liegt die Qualitätsmessung aber nur in einer Excel-Datei oder gar einem PDF-Dokument vor. Damit können diese Infor-

mationen nicht automatisch analysiert und nutzbar gemacht werden.

Einer der vielversprechendsten Ansätze einer solchen systematischen und wirtschaftlichen Datennutzung ist mit dem Begriff „Predictive Quality“ umschrieben. Die Idee dahinter ist der Aufbau von Modellen, die eine Vorhersage der Bauteilqualität auf Basis der Prozessdaten, z.B. Sensorik zur Kraft oder Beschleunigungsmessung, ermöglichen. Dies verspricht Einsparungen durch eine Vermeidung oder Reduktion von Prozessnebenzeiten und Ausschüssen sowie eine generelle Qualitätssteigerung. Dafür erfolgt der Einsatz der Modelle für die sofortige (online) Prozessbewertung an der Maschine selbst und im Nachhinein (offline) zur sukzessiven Anpassung der Prozesskette. Die online-Qualitätsvorhersage an der Maschine nutzt datenbasierte Modelle und erlaubt es, etwa Abweichungen noch im Prozess zu kompensieren, wodurch sich das Fertigungssystem über die übliche Regelung hinaus an den Prozess adaptiert. Eine zuverlässige Vorhersage reduziert dabei den Aufwand für eine nachgelagerte Qualitätskontrolle oder ersetzt diese und verkürzt damit auch die Zeit bis zur Freigabe von Halbzeug.

Bei der Offline-Nutzung steht die sukzessive Anpassung der Prozesskette im Vordergrund. Dafür können die erfassten Daten etwa zur statistischen Datenanalyse bzw. -vorhersage im Rahmen eines integrierten Produktlebenszyklusmanagements genutzt werden. Hierbei werden Prozess- und Qualitätsdaten in die CAD-CAM Kette zurückgespielt, um Prozessentwicklungszyklen zu reduzieren und automatisieren.

Um die Vision umzusetzen, haben MIN-Mitglieder (BERGHOFF GmbH & Co. KG, Oemeta Chemische Werke GmbH, ELHA-MASCHINENBAU Liemke KG, Fauser AG, Aixpath GmbH, ISBE GmbH und MARPOSS Monitoring Solutions GmbH) gemeinsam mit Unternehmen außerhalb des MIN (Innoclamps GmbH, Nebumind GmbH) ein ZIM Netzwerk gegründet



Die wirtschaftliche Bearbeitung von anspruchsvollen Bauteilen in kleinen Losgrößen ist für viele Lohnfertiger ein lukratives Geschäft



Es sei denn, dass hergestellte Teil ist Ausschuss. Durch die hohen Material- und Werkzeugkosten sowie lange Bearbeitungszeiten ist der finanzielle Schaden eines Ausschussteils sehr hoch

IFW
Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen

WZL | RWTH AACHEN
UNIVERSITY

Oemeta
The Coolant Company

ARTIS
MARPOSS

FAUSER
Manufacturing Excellence Software

nebumind

AixPATH

INNOCLAMP

BERGHOFF
pure performance absolute precision

ELHA
MASCHINENBAU

Innovationen, die Kunden brauchen (VPC)

Der MIN e.V. hat ausgiebig mit Mitgliedern an innovativen Lösungen gearbeitet. Dabei ist deutlich geworden, dass sich auf dem Markt nur Lösungen durchsetzen, die dem Kunden einen echten Mehrwert liefern. Dieser Mehrwert kann bei klassischen Problemen wie zum Beispiel einem zu hohem Werkzeugverschleiß gut beschrieben werden. Für neue Herausforderungen braucht es eine andere Perspektive. Um diese Perspektive zu bekommen, arbeiten wir im MIN mit Design Thinking und Value Proposition Canvas. Diese Methoden möchten wir Ihnen hier vorstellen.

Etablierte Methoden in der klassischen Entwicklung

In der Fertigungstechnik sind viele Unternehmen schon seit Jahrzehnten im Austausch mit den Kunden, und sie entwickeln ihre Produkte stetig weiter. Durch diese kontinuierliche Arbeit wurden enorme Leistungssteigerungen erzielt. Dabei haben in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten unterschiedliche Partner von Forschungsinstituten über kleine und mittelständische Unternehmen bis zu Konzernen zusammen die Probleme der Kunden gelöst. Diese Probleme konnten früher klar beschrieben werden. So haben die Kunden zum Beispiel ein Werkzeug gesucht, das einen geringen Verschleiß aufweist oder ein höheres Zeitspannvolumen realisiert. Mit dieser Aufgabenstellung wurden dann die Prozesse analysiert und innovative Lösungen erprobt und abschließend auf den Markt gebracht.

Mindern von Entwicklungsrisiken

Im Zusammenhang mit der Digitalisierung und dem Wunsch der Weiterentwicklung möchten viele Unternehmen ihr Produktportfolio durch gänzlich neue Lösungen erweitern und neue Märkte betreten. In diesem Zusammenhang fehlt häufig eine klare Beschreibung, was der Kunde wirklich braucht. Die Folge sind Fehlentwicklungen und hohe Kosten. So zeigen Studien, dass 90 % aller Innovationen am Markt scheitern. Ein großer Teil ist dabei darauf zurückzuführen, dass die Annahmen über die Bedarfe der Kunden falsch waren. Ein möglicher Ausweg wäre die Analyse sowie Optimierung von aktuellen, am Markt vorhandenen Lösungen. Doch auch dieser Weg ist nicht vielversprechend, da es für einen Newcomer stets sehr schwer ist, neu in einen bestehenden Markt zu kommen und Platzhirschen Konkurrenz zu machen. Die Konzentration

auf Kundengruppen, die noch keine Lösung für ihre Problem haben, ist häufig ein Ausweg aus dem Dilemma. Dieser ist jedoch nur möglich, wenn Unternehmen ein umfassendes Verständnis für die Kunden bekommen und darauf aufbauend eindeutig beschreiben, was diese Kunden wirklich brauchen.

Design Thinking als umfassende Entwicklungsstrategie

Wenn sich ein Unternehmen mit gänzlich neuen Lösungen am Markt positionieren möchte oder neue Märkte erschließen will, können zwei unterschiedliche Tools zum Einsatz kommen. Den umfassendsten Weg stellt Design Thinking dar. Dieser Prozess ist in mehreren Schritten aufgebaut. Dabei beginnt der Design Thinking Prozess mit dem Beobachten des Kunden. Man versucht zu verstehen, wer der Kunde tatsächlich ist und wie er handelt. Dabei wird mit der Zeit ein Verständnis für einen Kunden aufgebaut. Durch diesen Schritt werden auch vorhandene sowie bedeutende Bedürfnisse des Kunden identifiziert und vom im Markt kursierenden Hypes und Pseudotrends unterschieden. So konzentriert man sich auf das tatsächliche Verhalten des Kunden und nicht auf ein theoretisches Konstrukt. Basierend auf den Beobachtungen können dann ein Bedürfnis des Kunden und ein Entwicklungsziel klar beschrieben werden. In der anschließenden Phase werden dann Ideen generiert, die Kundenbedürfnisse befriedigen können. Unklar ist häufig, ob diese Ideen auch den erhofften Mehrwert bringen. Um dieses Risiko zu mindern, wird beim Design Thinking mit sehr einfachen Prototypen gearbeitet. Dabei werden jedoch keine funktionierenden Produkte gebaut. Vielmehr versucht man über Muster, Broschüren oder Web-Sites das zukünftige Produkt dem Kunden vorzustellen und so ein erstes Feedback vom Markt zu bekommen. Somit kann man zu Beginn der

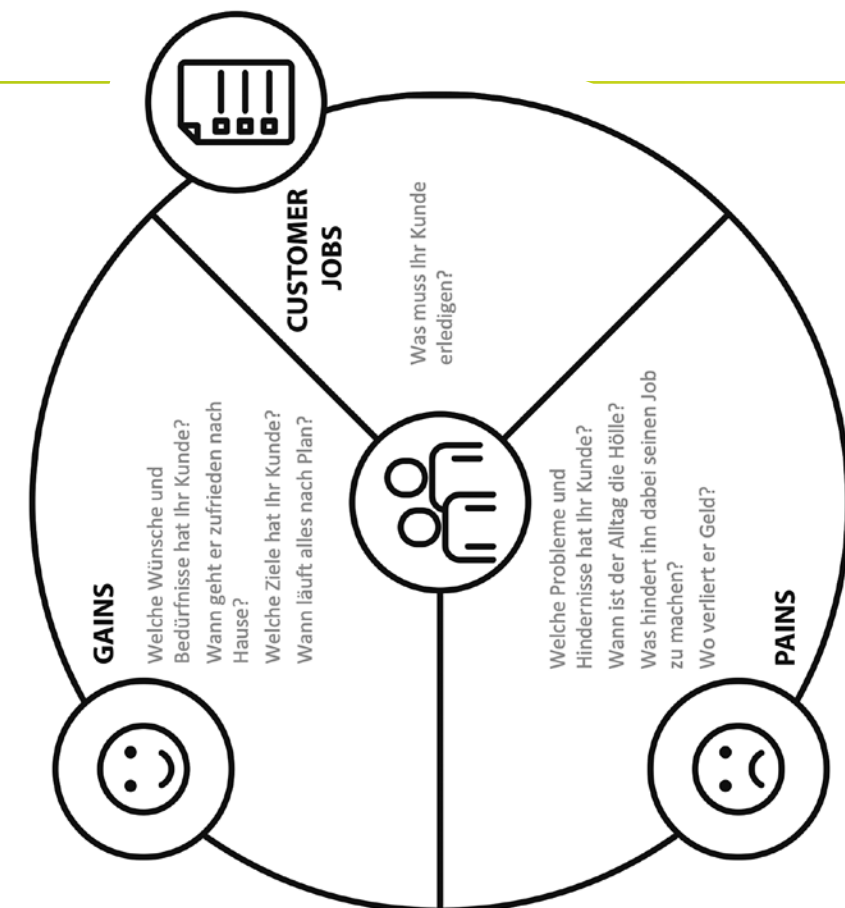
Entwicklung sehr kostengünstig erfahren, ob der Kunde an dem angestrebten Produkt auch wirkliches Interesse hat.

An dieser Stelle ist es wichtig zu betonen, dass die einzelnen Schritte (Beobachtung, Definition, Idee, Prototyp und Test) nicht einfach nacheinander abgearbeitet werden. Vielmehr lebt Design Thinking davon, dass das eigene Vorgehen durch neue Erkenntnisse hinterfragt wird und man auch einige Schritte zurückgeht und neu beginnt.

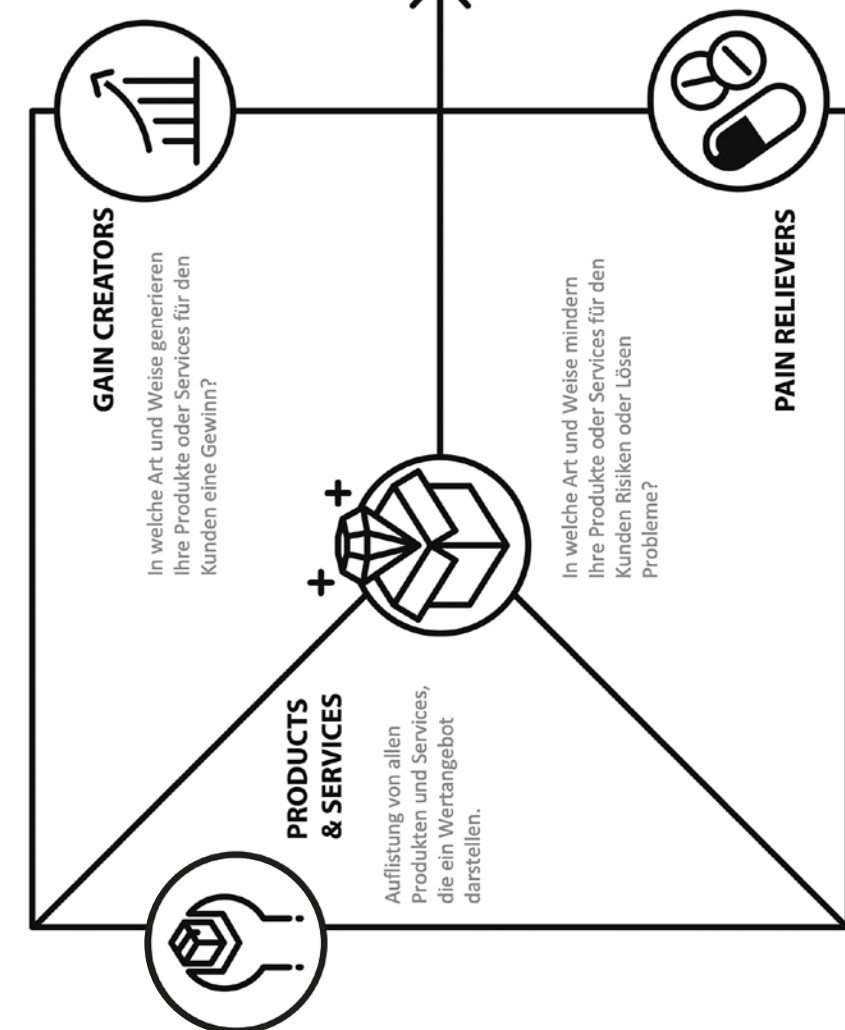
Value Proposition Canvas als ersten Entwicklungsschritt

Design Thinking ist eher ein umfassendes Framework, um sich von technischen Vorgaben loszulösen und ganz neue Produkte zu entwickeln. Neben dieser umfassenden Neuausrichtung der Entwicklungsarbeit kann durch den Einsatz des Value Proposition Canvas der bisherige Entwicklungsprozess beibehalten und gleichzeitig der Fokus auf die Kundenbedürfnisse gelegt werden. Beim Value Proposition Canvas wird ebenfalls zunächst die angestrebte Kundengruppe analysiert. Dabei wird betrachtet, welche Aufgaben (Jobs) eine Kunde erfüllen muss. Im Anschluss wird herausgearbeitet, welche Probleme, Schwierigkeiten und Hindernisse (Pain) dem Kunden im Wege stehen. Abschließend werden alle Ziele und Bedürfnisse (Gain) des Kunden aufgenommen. Die Sammlung von Jobs, Pains und Gains werden im Anschluss nach der Wichtigkeit geordnet und im Austausch mit dem Kunden verifiziert. Nachdem die Kundenseite auf diese Weise analysiert wurde, folgt die Betrachtung der Produktseite. Dabei werden zunächst die Produkte allgemein beschrieben. Im Anschluss wird beschrieben, wie welche Funktionen des Produkts den Kunden bei Erreichen der Ziele (gain creators) bzw. beim Lösen seiner Probleme (pain relievers) unterstützen.

CUSTOMER PROFILE



VALUE PROPOSITION



NEUES MITGLIED

Tetralytix GmbH

Durch innovative Softwarelösungen die Kosteneffizienz, Produktivität und Nachhaltigkeit ihrer Kunden aus der produzierenden Industrie verbessern - das ist die Vision der Tetralytix GmbH.

Das erste Produkt der Tetralytix GmbH, genannt Toolyer, ist eine neuartige Software zur virtuellen Entwicklung besserer Zerspanwerkzeuge und -prozesse. Schnell, verständlich und vielseitig in der Anwendung, liefert Toolyer aussagekräftige Ergebnisse in wenigen Minuten.

Die Idee zur Gründung der Tetralytix GmbH entstammt aus den Promotionen der Gründer. Bereits während ihrer Promotionszeit konnten sie verschiedene Simulationsmethoden sowohl in Forschungs- als auch in

Industrieprojekten erfolgreich einsetzen und weiterentwickeln. Die Anwendung der Methoden war jedoch sehr umständlich, die Rechengeschwindigkeit nicht akzeptabel - an Praxistauglichkeit nicht zu denken. Jedoch vom Nutzen überzeugt, entstand die Idee, die Methoden weiter zu verbessern und der Praxis zugänglich zu machen. So wurde die Tetralytix GmbH 2021 durch Dr.-Ing. Oliver Pape und Dr.-Ing. Arne Mücke gegründet. Unterstützt bei der Geschäftsleitung werden sie durch Frau Karolin Fricke, die als CFO fungiert.

Mit dem ersten Produkt des Start-ups, der Simulationssoftware „Toolyer“, können Anwender leistungsfähigere Zerspanwerkzeuge und -prozesse virtuell entwickeln. Anwender sind sowohl Werkzeugherstel-

ler und Maschinenhersteller als auch produzierende Betriebe. Die hohe Berechnungsgeschwindigkeit erlaubt das Testen unterschiedlichster Konfigurationen. Die Entwicklungsprozesse werden wesentlich beschleunigt und kosteneffizienter. Durch die Visualisierung werden auch komplizierte Prozesse und Werkzeuge besser verständlich. Der Anwender kann sein vorhandenes Know-How erweitern.



www.tetralytix.de

NEUES MITGLIED

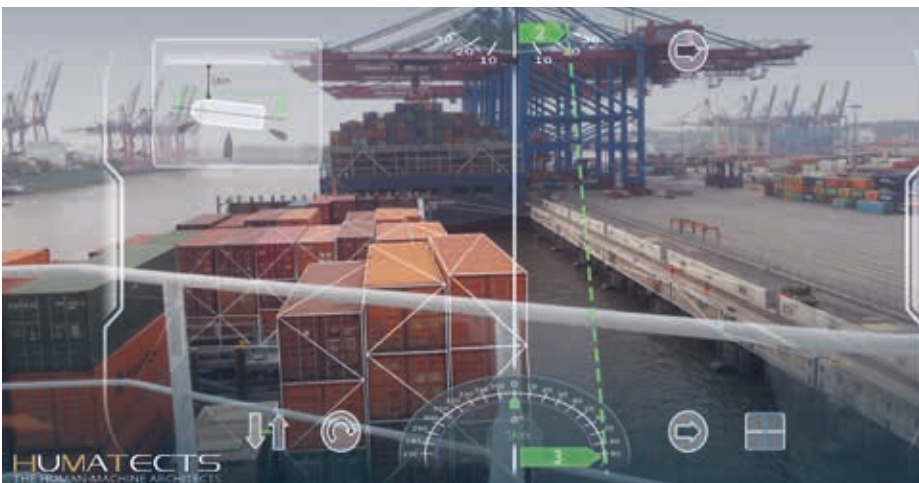
Humatects – the Human Machine Architects

Das Manufacturing Innovations Network hat mit der Firma Humatects ein weiteres Mitglied dazugewonnen: Humatects ist ein junges Unternehmen aus Oldenburg, welches 2014 aus dem OFFIS Institut für Informatik aus gegründet wurde.

Das Team von Humatects ist interdisziplinär aufgestellt und verfügt über weitgehende Expertise aus den Bereichen Mensch-Ma-

schine Interaktion, Informatik, Künstliche Intelligenz und Industriedesign. Dieses Wissen wendet das Team an, um Produkte und Dienstleistungen anzubieten, die ein optimales Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine zu ermöglichen - sei es für Systeme zur Überwachung und Steuerung sicherheitskritischer Prozesse wie Kontrollräume zur Verkehrs-, Energie-, Raum- oder Maschinenüberwachung, Cockpits für Flug-

zeuge, Schiffe und Autos oder neueste, intelligente Systeme zur Wartungsunterstützung sowie zur optimierten Schulung neuer Mitarbeiter. Dabei greift Humatects auf mehr als 15 Jahre wissenschaftliche Erkenntnisse zurück, wie Menschen mit Maschinen interagieren. Diese Forschung wurde am Informatikinstitut OFFIS begonnen und später bei Humatects fortgesetzt. Humatects arbeitet bereits eng mit Projektpartnern wie Airbus D&S, EWE oder Lufthansa zusammen, um hochautomatisierte Systeme zu entwickeln, die optimal auf die Bedürfnisse der Nutzer angepasst sind, leicht verständlich sowie einfach und effizient zu bedienen sind. Das Team von Humatects freut sich, dieses Wissen in das MIN in gemeinsamen Projekten einbringen zu können.

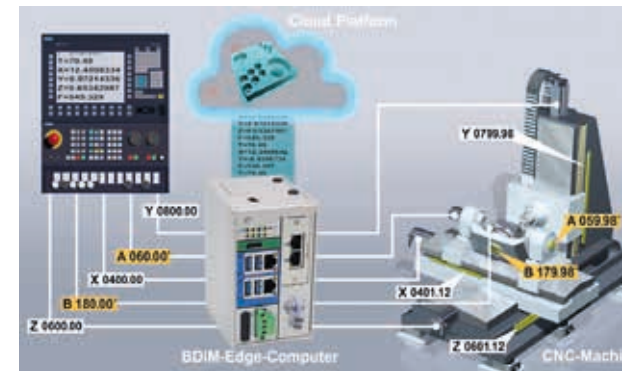


HUMATECTS
THE HUMAN-MACHINE ARCHITECTS

www.humatects.de

NEUES MITGLIED

Big Data in Manufacturing GmbH



Qualitäts- & Prozessoptimierung neu gedacht!

Die Big Data in Manufacturing GmbH hat sich das Ziel gesetzt, die Datensilos der Produktionsmaschinen für jedes Unternehmen aufzulösen und durch die Anwendung intelligenter Analytik-Produkte die Optimierungspotenziale auf ein Maximum zu heben. Bereits 2014 hat der CEO, Herr Dr. Volker

Kreidler, erste Patente angemeldet, welche das Zusammenspiel und besonders die Nutzung aller prozessrelevanten Daten beschreibt, um daraus die Wertschöpfungskette von Grund auf zu optimieren. Selbst die nur schwer optimierbare Qualitätssicherung mit ihren hohen Anforderungen kann durch die Erzeugung einer digitalen Bauteilsignatur – „Digital

Signature“ oder durch die Erzeugung eines virtuellen Bauteiles – „Digital Twin“ durch die Realdaten der Maschine während des Herstellungsprozesses optimiert werden.

Hierdurch entstehen ganz neue Ansätze, dem Fachkräfteschwund entgegenzuwirken und gleichzeitig auf die Anschaffung neuer Messmaschinen verzichten zu können. Des Weiteren ermöglicht die neue

Herangehensweise eine 100%-Qualitätskontrolle, welche als Kernvoraussetzung für die Standortsicherung Deutschland und dem Qualitätssiegel „Made in Germany“ gilt.

Die Big Data in Manufacturing GmbH hat sich kontinuierlich weiterentwickelt und umfasst mittlerweile 18 Mitarbeiter. Unsere Entwicklungsteams Software sowie Machine Learning bestehen aus hochqualifizierten Experten, die agile Entwicklungsmethoden für unsere Produkte nutzen.



www.bigdatainmanufacturing.com



MIN e.V. ist Kooperationspartner

Die NORTEC, Fachmesse für Produktion und Campus für den Mittelstand, ist der erste Branchentreffpunkt des Jahres und findet vom 25. bis 28. Januar 2022 auf dem Gelände der Hamburg Messe statt. 2020 nahmen rund 430 Aussteller und 10.000 Besucher teil.

Im Fokus der NORTEC stehen die Bedürfnisse produzierender klein- und mittelständischer Unternehmen (KMU) und der Austausch mit Industrie-Experten auf Augenhöhe. Das seit 2020 neue Konzept aus Fachmesse und Campus für den Mittelstand bietet für jedes Wissensniveau pra-

xisnahe Lösungen sowie Netzwerkformate und Workshops, die KMU auf ihrem Weg zur Fertigung 4.0 voranbringen. Entscheider treffen in den Hallen A1 und A4 auf namhafte Unternehmen aus der Metall- und Kunststoffbearbeitung, dem Maschinenbau sowie Komponenten und Prozesse in der Produktionstechnik. In Kombination mit dem Campus in Halle A1, dem Hotspot für Wissenstransfer und Vernetzung mit Pionieren der Industrie 4.0 und der Elektronikfertigung, ist die NORTEC der Place To Be für alle KMU, die ihren Geschäftserfolg von morgen sichern wollen.



NORTEC
Fachmesse für Produktion und Campus für den Mittelstand.
Di 25.–Fr 28. Januar 2022 | Hamburg
nortec-hamburg.de

www.nortec-hamburg.de

Ausblick auf das Jahr 2022

Im Jahr 2022 wird der Verein weiterhin entsprechend seiner strategischen Ausrichtung durch Projektarbeit, Marktanalysen und die Initiierung von einem zielgerichteten Austausch einen Beitrag leisten damit Innovationen den Weg in die Industrie schnell und sicher finden.

Strategische Arbeit

Im Jahr 2019 haben die Mitglieder des Vereins den MIN e.V. neu definiert und seine Arbeit stärker auf die Projektarbeit fokussiert. In diesem Jahr zeigt sich, wie wichtig diese Neuausrichtung gewesen ist. So gab es in den Jahren 2020 und 2021 zahlreiche Online-Formate, in denen man sich über neue Entwicklungen und Technologien informieren kann. Im Jahr 2021 haben Mitglieder des MIN e.V. besonders davon profitiert, dass der Verein allgemeine Trends analysiert und Marktbedürfnisse herausgearbeitet hat. Dieses spezifische Wissen wurde dann genutzt, um gezielte Aktivitäten zu initiieren. Dadurch ist dann ein zielgerichteter Austausch und eine Zusammenarbeit entstanden, der allen einen Mehrwert stiftet und Abläufe erleichtert. Vor allem aber können durch die gezielte Informationssammlung, Verarbeitung durch den MIN e.V. und die gemeinsame Diskussion Entwicklungsrisiken gemindert werden. Schließlich hat der MIN e.V. einen gänzlich neutralen Blick auf den Markt. Im kommenden Jahr werden wir diese Arbeit konsequent weiterführen. Wir werden mit den Mitgliedern neue Fragestellungen und Hypothesen über mögliche Marktentwicklung definieren, durch ausführliche Marktanalysen Kundenbedürfnisse sowie Chancen herausarbeiten und Projekte sowie Konsortien aufsetzen, um durch Innovationen diese Bedürfnisse zu befriedigen.

Additive Fertigung

Die additive Fertigung ist ein Bestandteil von vielen Prozessketten zur Herstellung von Bauteilen für die Luftfahrtindustrie. Wie unsere Marktanalyse gezeigt hat (lesen Sie hierzu unseren Bericht auf Seite 11), besteht noch ein großer Optimierungsbedarf, um die Kosten zu reduzieren, Ausschuss zu vermeiden und die Arbeitsbedingungen zu verbessern. So müssen heute immer noch



Menschen in Schutzanzügen die Bauteile von Pulverrückständen befreien sowie manuell Stützstrukturen entfernen. Wir haben im Jahr 2021 in diversen Veranstaltungen den Status Quo beleuchtet und auch erste Lösungen besprochen. Im Jahr 2022 werden wir vor allem im Bereich Post-Processing von AM Bauteilen nach Lösungen suchen und erste Projekte initiieren.

Ökologische Nachhaltigkeit in der Fertigung

Bereits im Jahr 2021 wurde ausführlich über Klimaziele und CO₂-Ausstoß diskutiert. Bisher ist das Thema Umweltschutz in der Fertigungsindustrie nur am Rand berücksichtigt worden. Uns im MIN e.V. ist es jedoch wichtig, das Thema in den Mittelpunkt zu rücken. Zum einen sollte unserer Meinung nach jede Organisation einen Beitrag leisten, um den Ausschuss von klimaschädlichen Emissionen zu reduzieren und den Umgang mit Ressourcen in eine Kreislauf-



wirtschaft zu transformieren. Zum anderen sollten Unternehmen vorbereitet sein, falls die Politik mit Maßnahmepaketen reagiert und die Rahmenbedingungen verändert.

Wir haben mit einer ersten Marktrecherche zu dem Thema im Jahr 2021 begonnen und am Beispiel der Firma Oemeta Chemische Werke GmbH gezeigt, wie eine Produktion ökologisch nachhaltig und wirtschaftlich erfolgreich sein kann.

Durch unsere Arbeit haben wir aber auch erfahren, dass es in den Unternehmen viele



Fragen gibt und die aktuellen Herausforderungen noch gar nicht eindeutig definiert werden können. Daher fehlt auch häufig noch eine Grundlage für sinnvolle Entscheidungen und Projekte, um sich hin zu einem nachhaltigen Unternehmen zu wandeln.

Diesem Umstand tragen wir Rechnung und werden in Veranstaltungen gemeinsam mit Experten zunächst dabei unterstützen, dass die Unternehmen Bedarfe erkennen sowie notwendige Ziele setzen können. Darauf aufbauend werden wir die Mitglieder dabei begleiten, Projekte zu initiieren, mit denen sie die angestrebten Ziele auch kurzfristig erreichen können.

Predictive Quality

Die Reduktion von Ausschuss ist ein sehr wichtiges Ziel in der Optimierung der Ferti-

gung. Wie in unserem Beitrag auf Seite 16 / 17 beschrieben hat der Verein daher ein ZIM Netzwerk aufgebaut, in dem die notwendigen Technologien entwickelt werden, um die Qualität auch bei anspruchsvollen Bauteilen sicher vorhersagen zu können.

Neben der Arbeit im ZIM Netzwerk werden wir dieses Thema in weiteren unterschiedlichen Formaten begleiten. Dabei sollen die Bedarfe der Kunden klar beschrieben werden, sodass die Anforderungen an Technologien für die Vorhersage der Bauteilqualität eindeutig sind und Ziele für die Entwicklung gesetzt bzw. angepasst werden können. Außerdem werden wir herausarbeiten, welche Lösungen zur Vorhersage sowohl im Markt als auch bei den Hochschulen vorliegen. Diese Ergebnisse werden wir mit den Mitgliedern gemeinsam diskutieren und durch Publikationen verbreiten.

ILA

Die ILA in Berlin ist einer der führenden Fachmessen der Luft- und Raumfahrtindustrie. Bei diesem Branchentreffen werden neben den neusten Produkten auch viele Innovationen der Zulieferindustrie präsentiert. Im Jahr 2020 wurden die Messe und der geplante Gemeinschaftsstand des MIN e.V. bedingt durch die Corona-Pandemie abgesagt. Wir hoffen nun, dass die ILA wie geplant im Jahr 2022 wieder stattfinden kann. In diesem Fall wird der MIN e.V. auf jeden Fall vertreten sein - ob mit einem Gemeinschaftsstand, als Co-Aussteller oder als Besucher. Hier werden wir uns über die Bedarfe beim Kunden informieren sowie unsere Arbeit und Projekte sowie die Innovationen unserer Mitglieder mit potenziellen Anwendern besprechen und Ideen weiterentwickeln.



Werkzeugverwaltung immer up-to-date

In der zerspanenden Industrie sind CAD/CAM Systeme nicht wegzudenken. Dabei sollten Betriebe möglichst auf vorhandene Werkzeuge zurückgreifen. Hierbei kann eine Werkzeugverwaltung helfen: Der Betrieb

speichert die Daten seiner Bestandswerkzeuge dort ab. Die Programmierer greifen darauf zurück und spielen den Zerspanern die richtigen Technologie- und Einsatzdaten zu.

Das spart Zeit und Ressourcen – jedoch nur, wenn die Datenbank die vollständigen Werkzeugdaten enthält. Andernfalls ist Nacharbeit fällig: Daten für Standardwerkzeuge sind schnell beim Lieferanten erfragt und in der Werkzeugverwaltung nachgetragen. Bei Sonderwerkzeugen wird es schwieriger. Kaum ein Werkzeughersteller führt sie in einem Katalog und kann die Daten ad hoc zur Verfügung stellen.

Hier setzt die ISBE TD Sketcher Suite an. Mit der Software skizzieren Anwender rundlaufende Zerspanwerkzeuge im Nu und können sie als DIN/ISO-Modelle mit der zugehörigen CUT/NOCUT Information bereitstellen. Anwender können weitere Technologie- und Einsatzdaten hinzufügen und den digita-

len Werkzeugzwillig vervollständigen. Das Ganze lässt sich ganz einfach in die Werkzeugverwaltung übertragen. Auch Lieferanten profitieren vom TD Sketcher: Sie können ihren Kunden vor der eigentlichen Fertigung neue Werkzeuge als Modell für die Kollisionsbetrachtung liefern. Mit der Freigabe geht es direkt in die Produktion.

Die ISBE TD Sketcher Suite hat sich unter den Werkzeugherstellern stark etabliert. Warum also nicht sogar selbst mit der Software die eigenen Werkzeuganforderung skizzieren und dem Hersteller direkt - als technische Zeichnung oder im GDX®-Format – übermitteln?



www.isbe.de

Einwandfreier Datentransfer mit der ISBE TD Sketcher Suite

Einzigartige Kompressionsgeometrie

Mit dem neuen MonsterMill FRP CR können kohlefaserverstärkte Kunststoffe längenunabhängig bearbeitet werden

Der neueste VHM-Fräser aus der CERATIZIT-Innovationsschmiede macht Anwender unabhängig! Denn die zum Patent angemeldete Geometrie des MonsterMill FRP CR bietet eine Faserkompression über die gesamte Schneidlänge. Durch die maximale Ausnutzung der Schneidkante werden Werkzeugkosten gesenkt, Programmieraufwände reduziert und Standwege erhöht. Alles gute Gründe, um sich dieses Werkzeug genauer anzusehen.

Aufgrund seiner Kombination aus leistungsstarkem Hartmetall und marktführender Diamantbeschichtung erfüllt der VHM-Fräser die hohen Anforderungen bei der Bearbeitung von kohlefaserverstärkten Kunststoffen. Mit gleichmäßigen Links- und Rechtsschneiden auf jedem Schneidelement und der damit einhergehenden Faserkompression über die gesamte Schneidlänge werden Fasern in jeder Richtung sauber abgetrennt,

ohne dabei das Bauteil zu beschädigen. Delamination und Faserüberstände werden somit stark reduziert. Durch die Faserkompression über die gesamte Schneidlänge kann das Werkzeug zudem, je nach Bauteildicke, -form und Spannvorrichtung, mehrere Male eingesetzt werden. Das spart Werkzeugkosten. Verglichen mit dem Einsatz eines marktüblichen Routers mit einer festgelegten Kompressionszone wird beim Fräsen und Besäumen von geformten Bauteilen mit dem MonsterMill FRP CR keine Zone am Bauteil ausgerichtet. Das reduziert den Programmieraufwand erheblich, spart Zeit und damit ebenfalls Kosten.



www.ceratzit.com



Die zum Patent angemeldete Geometrie des MonsterMill FRP CR bietet eine Faserkompression über die gesamte Schneidlänge

Wirtschaftlichste Bearbeitung von Leichtbau bis Schwerzerspanung

DMG MORI: Globaler Kompetenzpartner für wegweisende Bearbeitung von allen Materialien im Aerospace-Markt.

Aufgrund langjähriger Kompetenzpartnerschaften kennt DMG MORI die Herausforderungen im Bereich Aerospace: Sowohl große Strukturbauteile aus Aluminium als auch schwer zerspanbare Turbinenkomponenten aus Titan- oder Nickellegierungen müssen in maximaler Qualität und gleichzeitig hochwirtschaftlich gefertigt werden. Diese Erfahrung und seine fachliche Kompetenz vereint der Werkzeugmaschinenhersteller im DMG MORI Aerospace Excellence Center. Basierend auf den exzellenten Hightech-Maschinen und der fertigungstechnologischen Performance von DMG MORI unterstützen die dortigen Experten die Kunden End-to-End – angefangen bei Machbarkeitsanalysen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen über die Installation der Fertigungslösungen inklusive maßgeschneiderter Anwendungstechnik, Automation und umfassendem Life-Cycle-Service.

„Leicht fliegt besser und die Flugzeuge benötigen weniger Kerosin. Das verringert Betriebskosten und senkt CO2-Emissionen. Immer neue Effizienzpotenziale zu erschließen, stellt jedoch auch Fertigungstechniker vor enorme Herausforderungen“, so Michael Kir-

bach, Leiter DMG MORI Aerospace Excellence Center. Deshalb seien neben Aluminium auch CFK und Titan immer wichtiger: „Die geringe Dichte der Werkstoffe bei gleichzeitig hoher Stabilität erlaubt fortschrittliche Geometrien, beispielsweise immer dünnwandigere Strukturbauteile. Gleiches gilt im Triebwerksbau, wo Titan- und immer hitzebeständigere Nickellegierungen eine große Rolle spielen.“

Aerospace-Applikationen erfordern anwendungsspezifische Fertigungslösungen. Bei der Aluminiumbearbeitung aus dem Vollen ist das Volumen der Späne – oft bis zu 90 Prozent vom Rohmaterial – eine Herausforderung. Die Fertigung von Titanbauteilen erfordert Maschinenkonzepte speziell für die Schwerzerspanung.

Das Portfolio von DMG MORI bietet passende Lösungen: Horizontalbearbeitungszentren mit optimalem Spänefall, DMF Fahrständermaschinen und die Gantry-Baureihe für die Bearbeitung von großen Aluminium- und CFK-/GFK-Komponenten sowie duoBLOCK- und Portalmaschinen für das Leistungsfräsen in Titan.



Mit speziellen Spindeln wie der Aerospace speedMASTER 30.000, der powerMASTER1000 Motorspindel oder der 5X torqueMASTER bietet DMG MORI optimale Lösungen für die Bearbeitung von Aerospace-Komponenten

Aerospace speedMASTER 30.000:
Maximales Zerspanvolumen im XXL-Bereich

Ein Resultat der Arbeit des DMG MORI Aerospace Excellence Center ist die Aerospace speedMASTER 30.000. „Die Hochgeschwindigkeitsspindel wurde speziell für Anwendungen in der Luftfahrtindustrie entwickelt und kommt mit 30.000 min⁻¹ auf ein Zerspanvolumen von bis zu 8 l/min im Fall von Aluminiumbauteilen, insbesondere wenn mit kleinen Werkzeugen gearbeitet werden muss“, erklärt Michael Kirbach. Mit einer 15.000er Spindel seien bei geeigneten Bauteilen bis zu 14 l/min möglich.

powerMASTER1000, 5X torqueMASTER und Schwerzerspanungspaket

In der Schwerzerspanung überzeugen die powerMASTER1000 Motorspindel mit 1.000 Nm und 77 kW als auch die 5X torqueMASTER mit 1.800 Nm und 52 kW. Ein optionales Highlight der duoBLOCK Maschinen ist das Schwerzerspanungspaket. Es umfasst unter anderem Dämpfungsschuhe für die Y-Achse und eine hydraulische Klemmung im NC-Rundtisch.



Mit immer komplexeren Komponenten und leichteren Großbauteilen setzt die Aerospace-Industrie regelmäßig Maßstäbe in der Fertigungstechnik

DMG MORI

www.dmgmori.com

BLASER SWISSLUBE

Mit Expertise und Daten schneller zu besseren Kühlschmierstoffen

Die Experten von Blaser Swisslube bringen effiziente Kühlschmierstoffe auf den Markt. Vorgängig werden die Produkte eingehenden Leistungstests im hauseigenen Technologiecenter unterzogen. Mit zur Testausrüstung gehören neu eine Mikroskop-Kamera für die Verschleißmessung und das Sensorsystem spike von Pro-Micron für die Kraftmessung. So lassen sich schneller aufschlussreiche Daten erheben, die dem Anwender zugutekommen.

Wie entsteht ein optimaler Kühlschmierstoff? Es braucht oft mehr als ein Dutzend Inhaltsstoffe, darunter Öle, Emulgatoren und Additive: Ausgeklügelte Formulierungen aus der Forschung und Entwicklung – aber auch Fertigungskennnisse der Zerspanungstechnologen. Blaser Swisslube setzt schon seit einiger Zeit auf die Teamarbeit dieser beiden Disziplinen.

„Nur wenn unsere Chemiker vor Ort den Kühlschmierstoff in einem Leistungstest erleben und auch die gewonnenen Daten der Fertigungstechnologen interpretieren können, kommen wir in der Kühlschmierstoffentwicklung in großen Schritten voran“, erklärt Marc Blaser, CEO von Blaser Swisslube, die Vorgehensweise.

Kompetenzzentrum von Blaser

Das hauseigene Technologiecenter von Blaser Swisslube wird seit über 10 Jahren stetig weiter ausgebaut. Zurzeit gehören sechs CNC-Maschinen inklusive einer Schleifmaschine der neusten Generation auf einer Fläche von über 1500 m² zur Ausstattung. Hier werden Neuentwicklungen getestet wie auch Fertigungssituationen der Kunden unter realistischen Bedingungen nachgebildet.

Um aussagekräftige Verschleißtests durchzuführen und die gewonnenen Daten korrekt zu interpretieren, ist Blaser Swisslube auf hochpräzise Messgeräte und Sensoren angewiesen.

Wichtige Kenngrößen sind hierbei die Verschleißmarkenbreite ($v_{B,max}$) sowie die maximale Schnittkraft (F_{max}). Die Verschleißmarkenbreite wird neu vollautomatisch mittels einer Verschleißkamera direkt in der Maschine gemessen. Die Schnittkraftmessung erfolgt mittels Sensorsystem spike direkt im Werkzeughalter.



Tobias Mathys prüft das Gehäuse der Kamera

Aussagekräftige Datenerhebung

„Mit dieser Maschine können wir dem Werkzeugverschleiß auf den Zahn fühlen“, sagt Tobias Mathys, Process Engineering Manager bei Blaser Swisslube, verschmitzt und zeigt auf die DMG Mori NVX 5060 im Technologiecenter. Diese CNC-Maschine ist dediziert für die Kühlschmierstoffentwicklung bei Blaser. Sie ist mit einer Verschleißkamera bestückt, einer Industriekamera, die in einem eigens dafür konstruierten Gehäuse untergebracht ist. Dieses schützt die Kamera vor dem Kühlschmierstoff, der teilweise mit Hochdruck in

den Bearbeitungsraum gebracht wird. Eine pneumatisch angesteuerte Abdeckung hält dabei die Linse während der Bearbeitung trocken. Während der Verschleißtests werden alle zwei Minuten Mikroskopbilder der Wendeplatte geschossen und daraus die Verschleißmarkenbreite automatisch abgelesen. Dr. Linus Meier, Tribologe bei Blaser Swiss-

Bereit für die Zukunft

Der Maschine, dem Werkzeug wie auch dem Kühlschmierstoff werden in einem Prozess viel abverlangt. „Dank dem optimierten Datenfluss kann ich die Resultate der Leistungstests aus dem Technologiecenter besser lesen und verstehen. Anpassungen des



Dem Werkzeugverschleiß auf den Zahn fühlen

BLASER SWISSLUBE

Blaser Swisslube steht seit 1936 für Schmierstofflösungen mit messbarem Mehrwert, die schonend für Mensch und Umwelt sind. Das Schweizer Familienunternehmen entwickelt, produziert und verkauft eine umfassende Palette an Kühlschmierstoffen von höchster Qualität, Leistung und Verlässlichkeit für die unterschiedlichsten Industrien. Mit einem Team von Anwendungsexperten, maßgeschneiderten Dienstleistungen und erstklassigen Produkten hilft Blaser Swisslube seinen Kunden, das Potenzial ihrer Maschinen und Werkzeuge vollständig auszuschöpfen und den Kühlschmierstoff in einen zentralen Erfolgsfaktor – ein flüssiges Werkzeug – zu verwandeln.

Blaser Swisslube GmbH
Eichwiesenring 1/1
70567 Stuttgart
www.blaser.com



Dr. Linus Meier und Tobias Mathys beim Besprechen der Testresultate

lube, ergänzt: „Der Werkzeugverschleiß, der sich durch Werkzeugbruch, Maßabweichungen oder inakzeptable Oberflächen äußert, limitiert oft die Wirtschaftlichkeit eines Prozesses. Mit den neuen Messmöglichkeiten erhalten wir in kürzester Zeit mehr Informationen direkt von der Maschine.“

Damit sind wir effizienter und können aussagekräftige Informationen der Schneiden rasch zusammenführen. Das Mikroskopbild vom Verschleiß $v_{B,max}$ sowie F_{max} werden für jede Schneide des Fräasers konsolidiert und visualisiert.“

Kühlschmierstoffe im Labor lassen sich so einfacher und rascher umsetzen. Davon profitieren auch unsere Kunden“, ergänzt Dr. Olivia Bossart, Chemikerin der Forschung und Entwicklung bei Blaser Swisslube.

High-Performance Kühlschmierstoffe bieten hohes Einsparungspotenzial in der Produktion. Sei dies durch erhöhte Produktivität oder einen reduzierten Werkzeugverschleiß. „Unser Ziel ist es, den Anwendern mit unseren Kühlschmierstofflösungen einen Mehrwert zu bieten, damit sie produktiver fertigen können“, schließt Marc Blaser ab.

Blaser.
SWISSLUBE
www.blaser.com

Kennametal stellt den HARVI™ I TE Schaftfräser mit Kugelkopf vor

Kennametal hat seine Hochleistungs-Schaftfräser des Typs HARVI™ I TE um ein weiteres Modell ergänzt: den vierschneidigen HARVI I TE Kugelkopffräser. Dieser wurde eigens entwickelt, um auch beim 3D-Schruppen und -Schlichten in einer Vielzahl von Materialien maximale Produktivität gewährleisten zu können und damit die Produktionskosten zu senken.

Besonderheiten

Der Kugelkopffräser HARVI I TE verfügt über eine innovativ geformte Freifläche. Im kritischsten Bereich, am Kugelkopf, führen eine geschwungene Kontur und eine Riffelung der Freifläche zu verbessertem Kühlmittelzufluss in die Schnittzone. Dadurch werden höhere Vorschübe, Schnittgeschwindigkeiten und Schnitttiefen ermöglicht. Gleichzeitig wird die Dämpfung verbessert und Schnittkräfte verringern sich.

Am Übergang vom Kugelkopf zum Fräserchaft sind die Freiflächen exzentrisch und facettiert ausgeführt. Dies sorgt für eine außergewöhnlich hohe Schneidkantenstabilität, Schnittpräzision und geringere Schnittkräfte. Dadurch sind die Schaftfräser dieser Baureihe besonders vielseitig einsetzbar.

Geriffelte Freifläche am Kugelkopf



Exzentrische, facettierte Freifläche am Übergang zwischen Kugelkopf und Fräserchaft

Ausführungen

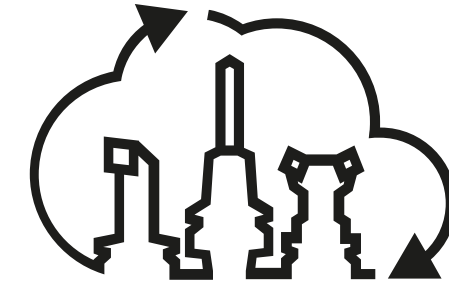
Der HARVI I TE Kugelkopffräser ist in zwei verschiedenen Längen und in Durchmesserbereichen von 2 bis 20 mm erhältlich. Die kürzere Ausführung ist vor allem für 3D-Standardbearbeitungen gedacht. Die längere Variante eignet sich vor allem für Anwendungen, in denen hohe Schnitttiefen (bis zu 4xD) gefordert sind.



www.kennametal.com

TDM Cloud Essentials: Cloudbasierte Einstiegslösung für die Werkzeugverwaltung

Irgendwann verliert jede zerspanende Firma die Übersicht über ihre Werkzeuge. Doch die Einführung gängiger Werkzeugmanagementlösungen ist für kleine Zerspaner zu teuer und sehr aufwändig einzuführen und zu betreiben.



Mit seiner 30jährigen Erfahrung in der Werkzeugverwaltung hat TDM Systems gemeinsam mit kleinen Unternehmen nach pragmatischen, kundennahen Lösungen gesucht. So ist TDM Cloud Essentials entstanden - genau auf die Bedürfnisse kleiner Kunden zugeschnitten.

TDM Cloud Essentials ist eine cloudbasierte Lösung, mit einem Software-as-a-Service Modell. Dank einer kostenlosen Testphase und einem Mietmodell müssen kleine Zerspaner keine hohe Anfangsinvestition aufbringen.

Sie können ohne zusätzliche IT- und Projektaufwände ein System aufbauen, mit dem sie in einfachen Schritten ihre Werkzeuge digitalisieren und auf dem Shopfloor organisieren können. Es müssen keine Abläufe umgeplant oder aufwändige Prozesse aufgebaut werden. So schaffen sich kleine Firmen einen Überblick, welche Werkzeuge vorhanden sind und welche davon wirklich verwendet werden – was Lagerplatz und Werkzeugkosten senkt.

Mit dem Festlegen von Standardwerkzeugen verringern sich die Rüstzeit und Stillstände. Mit TDM Cloud Essentials erhöhen kleinen Firmen so die gesamte Effizienz und Produktivität.

Das Ziel: Die Wettbewerbsfähigkeit kleiner, expandierender Firmen muss gestärkt werden.

Zum kostenlosen Testzugang und weitere Infos: <https://www.tdm-cloud.com/>

tdmsystems

www.tdmsystems.com

Starrag Integrated Production System IPS

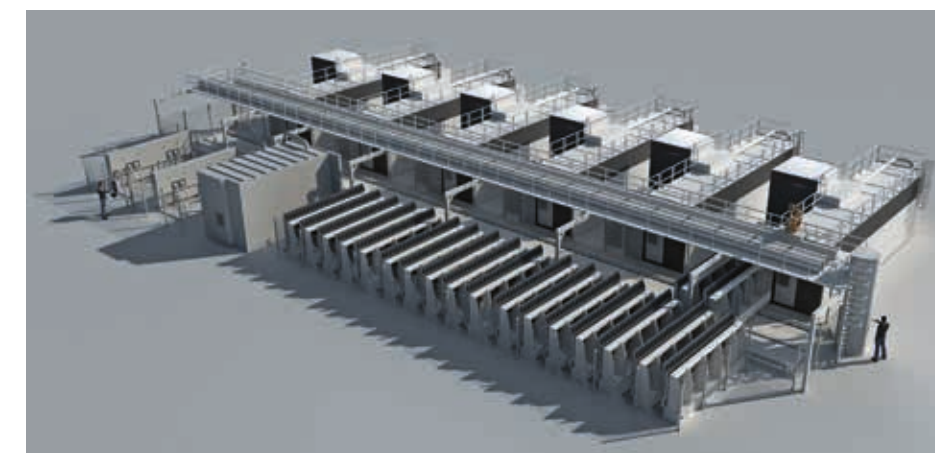
Individueller Baukasten für Industrie 4.0-Lösungen

Das Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentrum ECOSPEED der Starrag AG eignet sich für das sehr schnelle Zerspanen von Aluminium-Strukturbauteilen mit höchster Produktivität. Die entscheidende Innovation ist der parallelkinematische Bearbeitungskopf Sprint Z3, mit dem sich Bauteile von Losgröße eins bis zur Großserie sehr dynamisch und präzise in hoher Oberflächenqualität herstellen lassen. Viele Kunden setzen seit einigen Jahren auf die digitale Transformation, um ihre Produktivität und Produktionssicherheit weiter zu erhöhen. Starrag unterstützt sie dabei mit dem Baukasten „Integrated Production System IPS“, aus dem die Kunden à la carte ihre individuelle Industrie 4.0 Lösung auswählen.

IPS dient als Plattform, auf der sich die Produktion – auf Wunsch auch schrittweise – automatisieren und digitalisieren lässt. Dieses digitale i-Tüpfelchen zeichnet nicht nur aus, dass es den gesamten Fertigungsprozess – bei Bedarf im Zusammenspiel mit einem übergeordneten ERP-System – steuert und regelt.

Darüber hinaus sorgt der Leitrechner für digitale Transparenz in der Fabrik, beispielsweise durch Visualisierung des Anlagenzustands. Und die Eigenentwicklung sorgt auch bei der Digitalisierung für hohe Verfügbarkeit.

Profitabel und zuverlässig: Die Verkettung von ECOSPEED-Anlagen zu Flexiblen Fertigungssystemen (FFS) sorgt für hohen Profit, weil sie langfristig auch Qualität und Liefertreue steigert. Im Bild eine Lösung für Chengdu Aviation.



starrag

www.starrag.com

Manufacturing the Future

KMWE Group

Die KMWE Group ist ein internationaler Lieferant und Partner für den High Tech Maschinenbau und die Luft- und Raumfahrt.

KMWE bietet Gesamtlösungen in der Konstruktion und Montage hochwertiger Module und Maschinensysteme sowie bei der Ferti-

gung komplexer Komponenten, alles basierend auf Präzisionstechnologie und Präzisionsbearbeitung.

Seit seiner Gründung im Jahr 1955 hat sich KMWE zu einem internationalen Unternehmen mit Niederlassungen in den Niederlanden und Malaysia und einem Joint Venture in Indien entwickelt.

KMWE ist in den Bereichen Halbleiter, Luft- und Raumfahrt, Medizin, Analytik und hochwertige Maschinen- und Gerätebau tätig, darunter 3D-Drucksystemen.

Brainport Industries Campus

KMWE ist 2019 auf den Brainport Industries Campus (BIC) in Eindhoven umgezogen.

Dieser einzigartige Campus ist das Gesicht der Hightech-Fertigungsindustrie und beherbergt weitreichende Partnerschaften zwischen den innovativsten und erfolgreichsten Unternehmen und Institutionen im Großraum Eindhoven. In der Fabrik der Zukunft kommen Forschung, Entwicklung, Ausbildung, Produkte und Technologien zusammen, um die Entwicklung der Industrie 4.0 anzukurbeln. KMWE besteht aus den Abteilungen KMWE Precision Machining, KMWE Mechatronics, KMWE Aero Engine, KMWE Aerostructures und KMWE Engineering.



www.kmwe.com

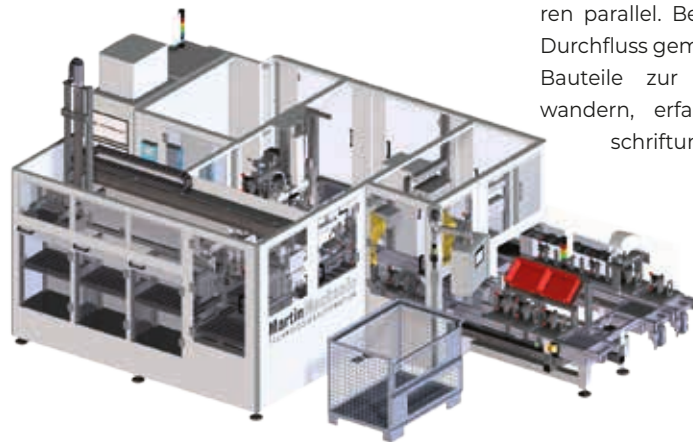


Montagelinie für E-Automobile

MartinMechanic hat eine Montagelinie für Produktion und Prüfung von Warmluftsteuerklappen, sogenannte E-Steller im Automobil, entwickelt. Die Zykluszeit beträgt 30 Sekunden. Die Anlage MME21251-10 arbeitet mit einem Werkstückträger-Umlaufsystem.

Der Werker setzt Gehäuse und Feder in die Werkstückträger ein, die zum Kontrollplatz wandern, wo der Datamatrix-Code der Teile eingelesen wird. Auf der anderen Seite werden emtronic-Aktuatoren in Trays dem Fertigungsprozess zugeführt. Über ein Achssystem werden die Aktuatoren einem Scara-Roboter bereitgestellt, der die Bauteile

abholt, den Datamatrix-Scanner passiert und sie auf dem Gehäuse aufsetzt. Zuvor bringt ein Fanuc-Sechs-Achs-Roboter die Ausgleichsfeder in die Montageposition. Anschließend befördert der Scara-Roboter Gehäuse und Zubehörteile zur Schraubstation. Um Zeit zu sparen, erfolgen Funktionsprüfung und Aufspielen der Firmware auf die Aktuatoren parallel. Bei der Endprüfung wird der Durchfluss gemessen. Während die fertigen Bauteile zur Ausgangsposition zurückwandern, erfahren sie eine Klartextbeschriftung, und die Lesbarkeit des Datamatrix-Codes wird zurückverfolgt. Zum Schluss entnimmt der Werker die fertigen Bauteile.



Die Siemens-Steuerung S7 wird über ein mobiles Panel bedient. Für Dateneingabe und Rezeptverwaltung wurde ein weiteres Bedienpanel am Kragarm befestigt. Um die Verschmutzung gering zu halten, ist die Anlage, die aus zwei RoboCube-Zellen besteht, komplett geschlossen.

Der Produktion und Prüfung von Warmluftsteuerklappen dient die neue Montagelinie MME 21251-10 von MartinMechanic.



www.MartinMechanic.com

M20 MILLTURN – smart machining is now

Die M20 MILLTURN feiert auf der EMO 2021 ihre Weltpremiere. Das österreichische Unternehmen positioniert die M20 für Anwendungen, welche eine kompakte und leistungsstarke Komplettbearbeitungslösung erfordern. Die Maschine vereint geballte Leistung, Performance und ausgefeilte Technik. Von smarter Software zum einfachen Programmieren bis hin zur intelligent verbauten Sensorik reichen die Themen.

Bahnbrechend ist vor allem das neue Design der Maschine. Die vollflächige Front

M20 MILLTURN mit intCELL, der integrierten Fertigungszelle. Smart machining mit höchster Flexibilität und Performance wird durch die neue Maschinenreihe zur Realität.



aus gehärtetem Glas verfügt über eine integrierte Anzeige der Performance-Daten sowie ein Touch-Panel zur komfortablen Bedienung des Werkzeugmagazins an der Maschinenfront. Besonders energieeffiziente und helle LED-Leuchten sorgen für die perfekte Ausleuchtung des Arbeitsraumes.

Ein absolutes Highlight stellt der Einzelwerkzeugträger mit B-Achse am unteren Schlitten dar. Oberes und unteres System können simultan eingesetzt werden. Beide Systeme werden durch einen zuverlässigen und dynamischen Werk-

zeugwechsler aus einem gemeinsamen Magazin versorgt. Damit können auch komplexe Komponenten äußerst effizient gefertigt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Maschine ist die Möglichkeit der einfachen Integration verschiedenster Automatisierungsoptionen. Die neue integrierte Fertigungszelle „intCELL“ wird auf der rechten Seite der Maschine angebaut und auch erstmals auf der EMO dem Publikum vorgestellt. Die Werkstücke werden auf einem Bandspeicher bereitgestellt. Mit diesem Konzept hat WFL den Platzbedarf im Vergleich zu einer herkömmlichen Fertigungszelle um 50 % reduziert.



www.wfl.at

Aktueller denn je, Relocation-, Reshoring, Reorganisieren

„Diese Pandemie hat nicht die Probleme in den Lieferketten verursacht, mit denen Länder, Menschen und Unternehmen zu kämpfen haben“, „Es entlarvt sie nur.“

Da die Fertigung für unsere Wirtschaft, unsere Gesundheit und Sicherheit und unsere nationale Verteidigung so entscheidend ist, stellt sich die Frage, wie unsere Fertigungsinfrastruktur geändert werden:

Fallbeispiel: CE Zertifizierung von Bearbeitungsmaschinen US und Chinesischer Bauart, die für einen Automobil-Zulieferer von China nach Polen verlagert werden.

Relocation-, Reshoring- Service, Reorganisieren Sie Ihre Lieferkette – mit Unterstützung der IMPC Gruppe

Die IMPC bietet mit den Internationalen Standorten

- IMPC GmbH Ludwigsburg für Europe
- Port Huron Mi USA und Monterey Mx für Nord Amerika
- IMPC Suzhou P. R. China

Assistenz zur Relocation-, Reshoring Ihrer Lieferketten und Betriebsmittel in allen Richtungen durch

- Management-Assistenzen
- Hilfe bei Strategie-Planung
- Unterstützung, Reevaluierung und Hilfe bei Re-Engagement der Lieferkette
- Maschinenzustands-Untersuchung
- Vorbereitung zum Versand
- Zertifizierung zur Amputation, CE, UL oder CCC
- Vermittlung von Verpackung und Versand zur neuen Location
- Wieder-Inbetriebnahme
- DGUV Messungen soweit notwendig



www.impc-schwarz.com

Variantenvielfalt für die automatisierte Bearbeitung

Es sind vor allem die inneren Werte, mit denen sich die neue Kraftspannblockreihe von ihrem Vorgänger abhebt. SCHUNK ersetzt den bestehenden TANDEM-plus Baukasten durch den neuen TANDEM3 Baukasten und ergänzt ihn um zahlreichen Varianten mit besonderen technischen Features. Eine davon ermöglicht die patentierte Abfrage der Grundbackenstellung über Staudruck, eine andere macht die Kontrolle der Luftanlage durch die Backe möglich. Durch die standardmäßige Integration eröffnet SCHUNK neue Anwendungsfelder im Bereich der automatisierten Bearbeitung.

Der Kraftspannblock KSP3 ist das erste Produkt des neuen TANDEM3 Baukastens. Dank integrierter Federpakete im Pneumatikspanner verfügt er über eine höhere Spannkraft als alle bisherigen Modelle. Trennt man die Luftversorgung vom Kraftspannblock, so bleibt die Spannkraft über Federn erhalten. Der Kraftspannblock ist universell dort einsetzbar, wo prozesssicheres Spannen durch konstan-



Der Kraftspannblock KSP3 ist das erste Produkt des neuen TANDEM3 Baukastens. Mit ihm eröffnet SCHUNK neue Anwendungsfelder im Bereich der automatisierten Maschinenbeladung.

te und hohe Spannkraften gefragt ist – primär in der automatisierten Maschinenbeladung. Mithilfe von Konsolplatten lässt er sich schnell und einfach auf dem Maschinentisch oder dem VERO-S Nullpunktspannsystem montieren und spart damit Rüstkosten. Auch für die 6-Seitenbearbeitung in zwei Aufspannungen eignet er sich ideal. Der KSP3 legt dabei den Grundstein für den Baukasten der Zukunft. Weitere Produkte wie 3-Backenspanner oder elektrische Spanner werden ihn ergänzen.



www.schunk.com

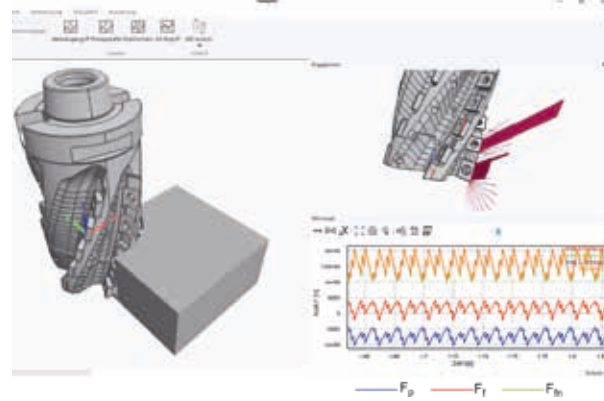
Bessere Werkzeuge und Fertigungsprozesse in kürzerer Zeit: mit Toolzyzer

Ob herkömmliche Werkzeuge oder Sonderwerkzeuge, ob Mehrachsfräsprozesse oder Sonderprozesse – die Ansprüche an die Produktivität sind hoch. Die Entwicklung der Werkzeuge und Prozesse ist zeit- und kostenintensiv. Häufig müssen mehrere Prototypen getestet und Prozesse langwierig eingefahren werden, bis die geforderte Produktivität erreicht ist.

Mit der neuen Simulationssoftware Toolzyzer können Werkzeugentwickler und Produzenten leistungsfähigere Werkzeuge und Fertigungsprozesse erschließen - in kürzester Zeit. Es bedarf nur Minuten, um komplexe Geometrien und vollständige Prozesse zu analysieren. Dank der schnellen Berechnungszeit sind Einschränkungen bei der Anzahl zu testender Prototypen passé. Durch Abbildung der realen Werkzeuggeometrie wird erstmalig das wahre noch vorhandene Potenzial aufgedeckt. Zu lösende Fragestellungen sind

beispielsweise die geometrische Auslegung von Wendepaltenwerkzeugen (Drehmomentoptimierung) oder die Analyse mehrachsiger Fräsprozesse (Verbesserung Werkzeugeingriff).

Die Bedienbarkeit ist einfach und erfordert kein Spezialwissen über Numerik. Es werden schnell aussagekräftige Ergebnisse erzielt. Ein Beispiel zeigt die Abbildung. Basierend auf der tatsächlichen Geometrie des Walzenstirnfräasers werden die Prozesskräfte berechnet und darauf aufbauend gezielt Modifikationen vorgenommen. Nicht nur Simulationsexperten, sondern auch Nicht-Experten werden durch ein einfaches User-Interface angesprochen. Beim Kunden ein benötigtes Drehmoment kurzerhand für eine Werkzeug-Werkstoff-Paarung prognostizieren? Kein Problem mit Toolzyzer. Produktlaunch: Ende 2021.



Analyse der Prozesskräfte eines Walzenstirnfräasers (mit freundlicher Unterstützung der Walter AG)

Tetralytix
www.tetralytix.de

Prozessentwicklung für hybride Produktionsstrategien

Werkstoffanalyse und -verständnis als Basis optimal ausgelegter Produktionsschritte

Die solid flow GmbH bietet Dienstleistungen zur Technologieentwicklung und zur Produktion komplexer Funktionsbauteile in den Bereichen Automotive, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik und Maschinenbau auf Basis von hybriden Fertigungsansätzen, digitaler Technologien und werkstoffwissenschaftlichem Verständnis.

Neben subtraktiven Verfahren, wie der klassischen spanenden Fertigung, setzen wir auch auf additive Technologien, wie das Laserstrahlschmelzen („3D-Druck“). Durch die geschickte Verbindung beider Ansätze in hybriden Fertigungsstrategien lassen sich Potenziale additiver und subtraktiver Technologien kombinieren. So kann für die jeweilige Applikation das Maximum an Qualität, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Ergänzend zur Prozessentwicklung bieten wir Unterstützung bei der fertigungsgerechten Auslegung von Bauteilen und bei der spanenden, additiven oder hybriden Herstellung von Prototypen und Kleinserien.

Für eine optimale Auslegung von Fertigungsprozessen und letztendlich für die Eigenschaften des erzeugten Produkts ist der Werkstoff von zentraler Bedeutung.



tung. Wir unterstützen mit unserer Expertise produzierende Unternehmen bei der Qualifizierung neuer Werkstoffe, der experimentellen Analyse und Prüfung sowie bei der Modellierung und Simulation von Werkstoffverhalten unter den Randbedingungen klassischer und innovativer Fertigungsverfahren. Dazu entwickeln wir Konzepte, um Prüftechnologie optimal auf Werkstoff, Belastung und Anwendung abzustimmen. So entstehen Werkstoffkennwerte, Modelle und Materialdaten, die das Verhalten bestmöglich in allen Anwendungsspektren beschreiben.

solid flow
www.solidflow.de

Erweitertes Hard- und Softwareangebot für Sinumerik One

Siemens erweitert das Angebot rund um die „Digital Native“ CNC Sinumerik One. Neuerungen betreffen dabei sowohl die Hardware, z.B. die Ergänzung NC 1740, als auch softwareseitig, z.B. in der Unterstützung von Roboteranwendungen, Schutz vor ungewollten Kollisionen und mit dem digitalen Zwilling.

Was die Software für den digitalen Zwilling der Sinumerik One betrifft, so gibt es bei Create MyVirtual Machine Neuerungen für Maschinenbauer und bei Run MyVirtual Machine Neuerungen für Anwender. Beide Lösungen unterstützen jetzt alle aktuellen CNC Softwareversionen parallel.

Maschinenbauende profitieren bei Create MyVirtual Machine von erweiterten Sicherheitsfunktionen und der Anpassung eigener Schnittstellen. CNC-Maschinen lassen sich so parallel entwickeln und testen. Un-

terstützung bei der Erstellung des digitalen Zwillings kann mit dem Sinumerik One Virtual Commissioning, Consulting, Implementation und Training eingeholt werden, wo projektspezifische Anforderungen analysiert und ein Lösungskonzept entwickelt wird.

Mit dem digitalen Zwilling der Zerspanung, Run MyVirtual Machine, kann das NC-Programm virtuell simuliert, getestet und eingefahren werden. Das spart Zeit und verhindert kritische Programmierfehler. Wer seine Maschine im Zuge der digitalen Transformation modernisieren möchte, hat damit die Möglichkeit für ein Retrofit von der bisherigen Steuerung auf Sinumerik One. Sämtliche Anpassungen können vor dem Umbau am digitalen Zwilling vorgenommen werden.

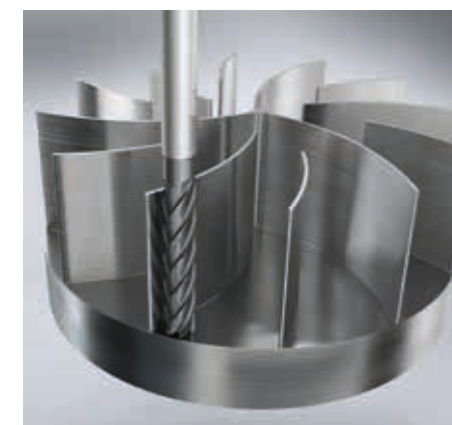


Mit dem digitalen Zwilling der Zerspanung, Run MyVirtual Machine, kann das NC-Programm virtuell am Computer simuliert, getestet und eingefahren werden

SIEMENS
www.siemens.com

Trochoidales Fräsen mit dem CARBLoop

Neue Leistungsträger von LMT Tools



Ideal für tiefe Kavitäten: Der neue Trochoidalfräser CARBLoop von LMT Tools garantiert höchste Zerspanleistungen

Wenn es darum geht, Bauteile mit tiefen Konturen sicher und schnell mit Vollhartmetallwerkzeugen zu bearbeiten, zählt Trochoidales Fräsen zu den modernsten und effektivsten Verfahren. Die perfekte Werk-

zeuglösung für diese innovative Fräsbearbeitung bringt LMT Tools mit dem CARBLoop auf den Markt. Dank seiner maximalen Zustelltiefe (3 x Ø und 5 x Ø) und der ideal abgestimmten Geometrie garantiert der neue Trochoidalfräser herausragende Zerspanungsleistungen, kürzeste Bearbeitungszeiten sowie hohe Standzeiten. Hohe Geschwindigkeiten lassen die Bearbeitungszeiten im Vergleich zur konventionellen Frässtrategie um bis zu 70 % senken und die Produktivität deutlich erhöhen.

Genauestens auf die prozessspezifischen Anforderungen abgestimmt, setzt der CARBLoop einen neuen Maßstab für das Trochoidalfräsen und ist in zwei Varianten verfügbar: als CARBLoop STEEL für den Anwendungsbereich ISO-P und ISO-K sowie als CARBLoop INOX für die Zerspanung von ISO-S- und ISO-M-Materialien. Schneidengeometrie, Beschichtung und Schneidkantenbehandlung wurden speziell für die zu

bearbeitenden Werkstoffe entwickelt und sind optimal aufeinander abgestimmt. Beste Fräsergebnisse lassen sich zudem durch die komplett neu entwickelten, versetzt zueinander angeordneten Spanteiler erzielen. Die Spanteiler reduzieren das Spanvolumen um die Hälfte und gewährleisten einen reibungslosen Abtransport der Späne auch bei hohen Schnittwerten.

Ob Gesenk- und Formenbau, Aerospace oder allgemeiner Maschinenbau: Der CARBLoop ermöglicht Anwendern, die Performance- und Effizienzpotenziale des Trochoidalen FräSENS ideal auszuschöpfen.

LMT-TOOLS
www.lmt-tools.com

AR zur Instandhaltung intelligent gestalten



Augmented Reality Anwendungen wurden in den letzten Jahren stark weiterentwickelt und finden in vielen Bereichen bereits Einsatz. Beispielsweise können Möbelstücke über das Smartphone im Wohnzimmer platziert werden oder Navigationsinformationen mithilfe von Head-Up Displays beim Fahren auf der Windschutzscheibe eingeblendet werden. Auch im Bereich der Instandhaltung von Maschinen bietet Aug-

mented Reality einen deutlichen Vorteil. Die anzuwendenden Werkzeuge der einzelnen Prozessschritte können direkt auf die Maschine projiziert werden. Auf diese Weise wird weniger erfahrenen Technikern nicht nur der nächste Prozessschritt angezeigt, sondern auch, wie und wo das jeweilige Werkzeug angewendet werden muss. Allerdings müssen hierfür die einzelnen Prozessschritte und Hilfestellungen vorab

definiert werden. Neue KI-Algorithmen inkl. Verfahren des maschinellen Lernens haben das Potenzial, die Informationen aus bereits durchgeführten Wartungsarbeiten teilweise automatisch und problemorientiert zu speichern und zur Verfügung zu stellen.

Aufgrund dieser Vorteile erweitert die Firma Humatects die bestehende Cocomo-Plattform, welche bisher genutzt wird, um maßgeschneiderte Anwendungen zur Unterstützung von Fernwartungsaufgaben für Kunden zu implementieren, um eine "intelligente" Lern-Komponente. Dadurch soll das Erfahrungswissen über Instandhaltung von Maschinen einfach und problemorientiert erstellt und abgerufen werden.

HUMATECTS
THE HUMAN-MACHINE ARCHITECTS

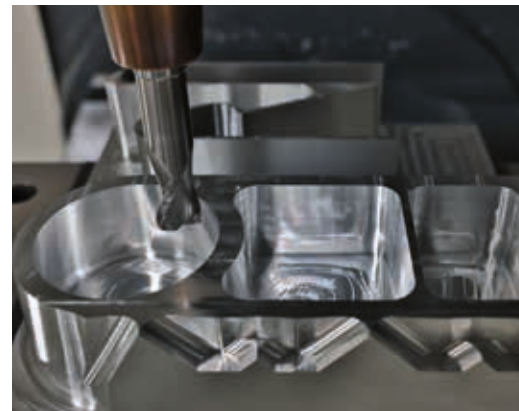
www.humatects.de

Überlegen in Aluminium

Mit dem MD266 Supreme verstärkt Walter sein Premiumsegment

Mit dem für die Luft- und Raumfahrt entwickelten Vollhartmetallfräser MD266 Supreme präsentiert Walter einen universellen Aluminium-Spezialisten im Markt: universell einsetzbar für alle Schrapp-, Semi-Schlicht- und Schlichtanwendungen, speziell konzipiert für die ISO N-Bearbeitung. Walter hat den unbeschichteten MD266 Supreme (z2 / z3) mit Zentrumsschnitt und Halsschliff von Ø 2 bis 25 mm im Programm. Ein Übergangsradius am Schneiden-Ende verhindert Absätze beim Schlichten, weshalb der Fräser sehr gut zum Bearbeiten von Wänden und tiefen Taschen verwendet werden kann, zum Beispiel beim Vollnutfräsen oder Rampen. Die Innenkühlung mit axialem Kühlmittelaustritt (ab Ø 6 mm) maximiert die Schmierung und verbessert die Spanabfuhr, was hohe Standzeiten bei minimaler Aufbauschneidenbildung ermöglicht und dadurch für erhöhte Prozesssicherheit sorgt.

Die hohe Laufruhe des MD266 Supreme resultiert aus einem 30°-Spiralwinkel sowie aus einer vibrationsarmen Mikro-Geometrie mit Rundschliffase. Für Anwender ein besonderer Vorteil, weil hohe Drehzahlen häufig mit anspruchsvollen Rahmenbedingungen einhergehen. Der MD266 Supreme wurde gezielt für die Bearbeitung von Aluminium-knetlegierungen konzipiert, insbesondere für Anwendungen, bei denen hohe Leistung und Zerspanvolumen sowie höchste Prozesssicherheit im Mittelpunkt stehen. Die Bearbeitung von Strukturbauteilen in der Luft- und Raumfahrt sowie Bauteilen im allgemeinen Maschinenbau sind gute Beispiele dafür. Der Fräser ist Vollnut- und Ramping-fähig und fällt neben seiner guten Performance und Prozesssicherheit vor allem durch seine universelle Einsetzbarkeit positiv auf. Für Walter ist der Aluminium-Spezialist ein weiteres Premium-Werkzeug im Spitzensegment.



Bearbeitet tiefe Nuten und Taschen in ISO N-Werkstoffen vibrationsarm und hoch prozesssicher: der Walter Vollhartmetall-Fräser MD266 Supreme

WALTER

www.walter-tools.com

Technik mit 100 % Potenzial

Das neue Fräs- und Drehzentrum der AWB Group arbeitet auf 2/1000 mm genau!

25 Jahre produziert die AWB Group Bauteile und Werkzeuge aus härtesten und warmfesten Materialien sowie Sonderwerkzeuge. Das Unternehmen mit Sitz in Lampertheim ist dafür bekannt, besonders bei schwer zerspanbaren Mate-

rialien wie Nickelbasiswerkstoffen, Titanaluminiden

und Eisenaluminiden oder komplexen Geometrien immer haargenau auf den Punkt zu arbeiten. Mit der Investition in das neue Fräs-Drehzentrum hat die AWB Group einen weiteren Schritt in Richtung Zukunft getan.

Durch die neue Möglichkeit, Fräsen und Drehen ohne Werkzeugwechsel in einem Arbeitsgang durchzuführen, können Bauteile nun noch schneller und präziser gefertigt werden – auch wenn Formen noch so komplex oder schwer zu handhaben sind.

- 2 t bei Direktbeladung
- Bauteile bis 800 x 800 mm
- Vermessung der Werkzeuge im Prozess

Anspruchsvolle Kunden aus der Kraftwerk- und Luftfahrtindustrie setzen schon lange auf Innovationskraft, Flexibilität und Topqualität der AWB Group. Egal, ob komplexe Geometrie, Prototyp oder kleine Serie: Das Unternehmen bringt für jede Anforderung zweieinhalb Jahrzehnte Erfahrung mit und damit die Garantie, dass Qualitätskriterien, die zur Herstellung von Präzisionsteilen nötig sind, eingehalten werden.



Das neue Fräs-Drehzentrum der AWB Group

Next Level: Modernste 5-Achs-Fräsen liefern bis zu 2/1000 mm genaue Ergebnisse!

- Halbautomatisches Auswuchten für das Drehen von nicht-rotations symmetrischen Bauteilen bei erhöhter Genauigkeit
- 6-fach-Wechsler mit Zuladung von je 1 t/Pal. für schwere, komplexe Bauteile

AWB
AVIATION

www.awb-aviation.com

Schnellwechselsystem für Industrieroboter

Die Bilz Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG, weltweit führender Hersteller von Spannwerkzeugen für die Bereiche Gewindeschneid- und Höchstleistungswerkzeuge, hat ab sofort auch ein Schnellwechselsystem für Industrieroboter im Produktprogramm.

Automatisierte und teilautomatisierte Prozesse haben gemein, dass die angetriebene Spindel keine Lageorientierung erlaubt. Der Werkzeugwechsel gestaltet sich somit als Problem. Das Schnellwechselsystem AOCS (Automatic Orientating Clamping System) der Fa. Bilz Werkzeugfabrik löst dieses Problem und ermöglicht das Ein- und Auswechseln von Bearbeitungswerkzeugen unabhängig von der Rotationslage der Antriebsspindel. Und das ohne die Notwendigkeit einer Bearbeitungsspindel mit Spanneinheit und Lageorientierung. Der Vorgang des Werkzeugwechsels

erfolgt über Zugkräfte oder wahlweise über eine Schalthülse. Es ist keine weitere Aktorik von Nöten. Das AOCS System ist zusammen mit einem Ablageprisma erhältlich, mit welchem der automatische Werkzeugwechsel innerhalb der Roboterzelle realisiert wird. Vorteile ergeben sich für den Nutzer aus einer signifikanten Gewichts- und Kostenreduktion.

Zusätzlich wurde das AOCS System für eine raue Industrieumgebung entwickelt und kann problemlos auch in staubigen oder nassen Einsatzgebieten eingesetzt werden. Hier wurde eine vollständige Abdichtung gegen Eindringen von Schmutz und Kühlschmierstoffen umgesetzt. Abhängig vom Prozess kann auch das äußerst geringe Verdrehspiel der Schnittstelle punkten.



Zum Einsatz kommt das AOCS System von Bilz in der Anwendung unter anderem bei Druckluftspindeln im Bereich Entgraten und Polieren mit Robotersystemen und im Bereich der Bohrbearbeitung

bilz

www.bilz.de

Sechs Seiten komplett bearbeiten: die neue Baureihe 715 der CHIRON Group

Hier die kompakte CHIRON FZ 08 S mill turn precision* für multifunktionales Bearbeiten kleiner und mittlerer Losgrößen von Stange oder Futterteil. Dort die Fräs-Dreh-Zentren



Hauptspindel an Gegenspindel im Innenraum der MT715

der STAMA-Baureihe MT 733 mit integrierter Automation, flexibel in der Serienfertigung, produktiv ab Losgröße eins. Und dazwischen: die neue Baureihe 715 der CHIRON Group. Eine Plattform mit zwei Varianten und einer Vielzahl an Optionen für individuelle Konfiguration und hohe Autonomie. Der gemeinsame Nenner? Die Bearbeitung von der Stange.

Natürlich gibt es im Portfolio der CHIRON Group eine Reihe von Optionspaketen für das Bearbeiten von Werkstücken bis 200 mm Durchmesser und 500 mm Länge, für das Fräsen und Drehen ab Stange oder das Fräsen ab Stange oder Profil. Die neue Baureihe 715 führt all diese Optionen auf einer Maschinenplattform zusammen, und knüpft dabei an das vielfach praxisbewährte Konzept der FZ 08 S mill turn precision* an. Kombiniert Schnelligkeit und Präzision beim Komplettbearbeiten, abgerundet mit einem integrierten Automationskonzept. Nur eben eine Nummer größer.

Damit ist die Baureihe 715 prädestiniert für den Einsatz in Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Energiewirtschaft, Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie. Entwicklungsziel war, so Matthias Efinger, Systemingenieur F&E, „Ein Fertigungszentrum, konsequent ausgelegt auf das autonome Bearbeiten aller sechs Seiten, mit dem wir das Portfolio der CHIRON Group im Bereich Stangenbearbeitung abrunden und die Lücke zwischen FZ 08 S mill turn precision* und MT 733 überzeugend schließen.“

CHIRON Group

www.chiron.de

Höchste Produktivität beim Wasserstrahlschneiden

Das Wasserstrahlschneiden ist ein äußerst vielseitig anwendbares Trennverfahren. Die häufigste Anwendung ist das Schneiden von Bauteilen aus Metallplatten. Hier steht das Wasserstrahlschneiden in direkter Konkurrenz zu den sich stetig weiterentwickelnden Laserverfahren. Das Resultat ist ein hoher Kostendruck.

Um die Produktivität des Wasserstrahlschneidens zu steigern, werden immer häufiger Wasserstrahlmaschinen mit orientierbarem Bearbeitungskopf eingesetzt. Die Orientierung des Kopfes erlaubt die Kompensation der Strahlkonizität und eine Steigerung der Bearbeitungsgeschwindigkeit. Allerdings wird eine geeignete Software zur NC-Programmerstellung benötigt, die die besonderen Eigenschaften des Wasserstrahls berücksichtigt. Herkömmliche CAM-Software kann nur bedingt genutzt werden, da diese für An-

wendungen mit geraden, starren Werkzeugen optimiert ist. Die gekrümmte Form des Wasserstrahls und deren dynamische Änderung im Prozess wird nicht betrachtet.



Die AixPath GmbH hat eine Software zur Optimierung der Strahlorientierung entwickelt, die das volle Potenzial des Wasserstrahls ausschöpft. Die Software erlaubt durch optimale Strahlorientierung eine deutliche Steigerung der Bearbeitungsgeschwindigkeit. Da die Software als Postprozessor arbeitet, fügt sie sich nahtlos in bestehende CAD/CAM-Umgebungen ein. Der Nutzer erstellt wie bisher herkömmliche Programme ohne Strahlorientierung, die danach im Postprocessing optimiert werden.

Aix·PATH GmbH

www.aixpath.com

Faserverbundwerkstoffe schnell und sicher kalkulieren

Maximale Kostentransparenz auch bei neuen Technologien

Der rasante Fortschritt bei der Entwicklung, der Fertigung und dem Einsatz von Faserverbundwerkstoffen erfordert eine agile Anpassung der zugrundeliegenden Kalkulationsmethoden. Hierbei setzt die 4cost GmbH als Entwickler und Anbieter innovativer Kalkulationssoftware auf die mathematischen Kalkulationsansätze der seit Jahrzehnten bewährten Parametrik.

Zusammen mit dem Experten-Netzwerk des Composites United e.V. hat 4cost Modellparameter entwickelt, die es ermöglichen, auf die spezifischen Herstellverfahren und die Besonderheiten bei der Fertigung von Faserverbundwerkstoffen zu reflektieren. Die er-

mittelten Kostenfunktionen wurden anhand zahlreicher Praxisszenarien validiert und in das universelle Kostenmodell der 4cost-Software überführt.

Die von 4cost entwickelten mehrdimensionalen Modelle zur Kalkulation der Faserverbundwerkstoffe (CFK und GFK) lassen sich schnell an neue Gegebenheiten anpassen und benötigen keine aufwändige Datenbankerstellung und -justierung. Somit ist es den Anwendern möglich, die Kosten innovativer Entwicklungen im Umfeld der Faserverbundwerkstoffe jederzeit schnell und valide zu bewerten, um frühzeitig die richtigen Entscheidungen treffen zu können. Selbstverständlich ermöglichen die 4cost-Kalkulationstools auch die kostenseitige Bewertung nachfolgender spanabhebender Verfahren.



4cost

www.4cost.de

Innovative Technologie und Ökoeffizienz: „Trinitair“

Kooperation der norddeutschen Firmen The Aircraft Performance Company (APC GmbH), CTC GmbH und Deharde GmbH



Flugzeuge effizienter fliegen lassen – auch und vor allem die bereits in Betrieb genommenen: Diese Vision vor Augen, haben die Ingenieure der APC GmbH in den letzten fünf Jahren das innovative Winglet „Trinitair“ entwickelt, welches den induzierten Luftwiderstand während eines Fluges reduzieren soll. Es wurde speziell für den After-Sales-Markt konzipiert. Durch einfache und schnell-

le Umrüstung ersetzt „Trinitair“ problemlos vorhandene Flügelspitzen und ermöglicht somit auch Maschinen, die schon in Betrieb genommen wurden, die Reduzierung ihres Treibstoffverbrauchs.

Deharde begleitet „Trinitair“ seit früher Phase: das Vareler Unternehmen war bereits bei den Windkanaltests involviert. Aktuell läuft

bei Deharde die Produktion von Einzelteilen für den ersten Prototypen. Für diesen werden zunächst auch einige Teile, die später aus Faserverbundstoffen hergestellt werden, aus Aluminium gefräst. Den Prototypen möchte APC bereits im 4. Quartal 2021 an einem Airbus A330 erproben.

Das zukunftsweisende „Trinitair“ ist ein wichtiger Baustein, den CO₂-Ausstoß auch bereits fliegender Maschinen zu verringern. Je mehr der charakteristischen 3-Finger-Flügelspitzen am Himmel zu sehen sind, desto besser die Umweltbilanz des Luftfahrtbetriebs!

Deharde

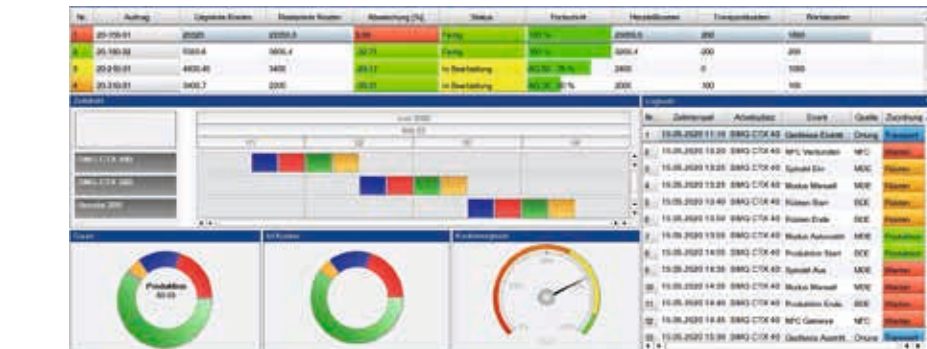
www.deharde.de

FAUSER

Bauteile und Wertschöpfung immer im Blick

In einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Forschungsprojekt entwickeln die ATS Elektronik GmbH, das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover und die FAUSER AG Lokalisierungs- und Kommunikationsfunktionen für das Manufacturing Execution System der Zukunft. Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Indoor-Lokalisierungs- und Kommunikationssystems, welches Positions-, Betriebs- und Maschinendaten in das Manufacturing Execution System (MES) der FAUSER AG einpflegt. Material und Bauteile lassen sich durch das Mitführen von Beacons auf Basis von Bluetooth Low Energy jederzeit in der Fertigung orten. Informationen über den Maschinenzustand werden über eine Maschinendatenerfassung ebenfalls an das MES weitergeleitet.

Aus der Kombination von Bewegungsdaten des Ortungssystems, der manuellen Betriebsdatenerfassung und den Maschinendaten werden die Gesamt-



Die erfassten Daten werden im FAUSER MES synchronisiert und geben einen Überblick über aktuelle Kosten und Wertschöpfungsanteile

durchlaufzeit sowie die Anteile der Bearbeitungs-, Rüst-, Liege- und Transportzeiten bestimmt. Unter Verwendung hinterlegter Kostensätze (wie Werkzeugkosten, Maschinenstundensätze) erfolgt eine betriebsbegleitende Kostenkalkulation einzelner Bauteile oder kompletter Aufträge. Die im Projekt angelegte technische Innovation wird eine deutlich verbesserte Informationsgrundlage schaffen, die bessere Planungsentscheidungen in der Fertigung ermöglicht. So lassen

sich ausgehend von einem aktuellen Planungszustand betriebsbegleitend kostengünstigere Alternativrouten durch die Fertigung definieren.



www.fauser.ag

Wälzschälräder reproduzierbar präzise, zügig und effizient fertigen

esco Systemlösungen ebnen den Weg in das komplexe wie hochproduktive Wälzschälren

Wer als zukunftsorientierter Werkzeughersteller in der ersten Liga des Verzahnens das Wälzschälren beherrscht und optimiert, sichert sich einen Platz unter den Technologieführern.

esco-Softwaretools perfektionieren den kompletten Prozess von der zu fertigenden

– nahezu beliebigen! – Verzahnung bis zum Wälzschälrad inklusive dokumentierter Qualität.

Die auf Technologiewissen und Branchenerfahrung basierende Software führt den Anwender sicher durch die Wälzschälrad-Auslegung, die Kollisionsprüfung und die simulierte Fertigung in der virtuellen Maschine. Nach Prüfung und Optimierung der Einstellparameter werden die Daten automatisch an die reale Fertigung übergeben.

Werkzeuge und Verfahren:

- Wälzschälrad-Auslegung für konische und zylindrische Werkzeuge
- Profilschleifen von zylindrischen Wälzschälradern und von konisch ausgelegten „Einmal-Werkzeugen“
- Teilwälzschleifen von nachschärfbaren

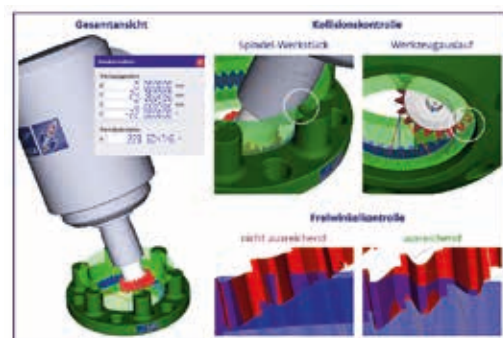
konischen Wälzschälradern mit Kegelmantelschliff oder Treppenschärfchliff

- Der letzte Schritt zur Komplettlösung: Qualitätskontrolle und ClosedLoop

Ideal ergänzt wird die Prozesskette durch die Anbindung der esco-Mess- und Auswertesoftware: vollständige Prüfung des Profils und aller relevanten Merkmale. Die Rückführung der gemessenen Abweichungen zur Fehlerkompensation ist die Option für High-End-Ergebnisse in der Wälzschälradfertigung.



www.esco-aachen.de



Wälzschälren: 3D-Verfahrenssimulation

Topologieoptimiertes Spannsystem steigert Produktivität bei der Drehbearbeitung

Das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover und die Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien (IAPT) Hamburg erforschen das Potenzial hochbelasteter, additiv gefertigter Werkzeugmaschinenkomponenten.

Ausgangssituation

Additive Fertigungsverfahren haben in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Ihr Einsatz bietet die Möglichkeit, funktionsgerechte Bauteile zu fertigen, die herkömmlich nicht oder nur mit großem Aufwand zu fertigen sind. Im Rahmen des Projekts „Erforschung der Eignung additiv gefertigter Komponenten für Werkzeugmaschinen (AddSpin)“ wird das Potenzial dieser Technologie anhand eines Werkstück-Spannsystems des Langdrehautomaten TNL 12 der INDEX-Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky erforscht (Abb. 1). Zur und auch während der Bearbeitung muss das Spannsystem möglichst schnell beschleunigt werden. Je höher das Trägheitsmoment hierbei ist, desto länger sind die Bearbeitungszeiten. Im Vorfeld des Projektes wurden daher vier Bauteile des

Spannsystems identifiziert, die ein hohes Potenzial zur Verringerung der Gesamtträgheit besitzen. Dabei handelt es sich um das Federgehäuse (AlZn5,5MgCu), die Federscheibe (16MnCr5), den Deckel sowie um den Federdeckel (je CF53).

Simulationsgestützte Optimierung

Die Reduzierung des Trägheitsmoments wird im Projekt durch eine Topologieoptimierung in der Simulationssoftware ANSYS umgesetzt. Grundlage ist ein FE-Modell des Spannsystems. Die Randbedingungen hierfür wurden anhand von Datenblättern und Messungen ermittelt. Relevante Werkstoffkennwerte der additiv zu fertigenden Teile wurden experimentell bestimmt. Als Werkstoff für die spätere additive Fertigung wurde der Chrom-Nickel-Stahl (X5CrNi-

CuNb16-4) gewählt. Das Federgehäuse wird wiederum aus Aluminium (AlSi10Mg) gefertigt. Als Zielgröße der Optimierung dienen die zulässigen Vergleichsspannungen nach von Mises. Diese wurden auf Basis der Ergebnisse der Werkstoffprüfung a priori festgelegt. Der Optimierungsalgorithmus entfernt mechanisch wenig belastete Elemente des vernetzten Modells, sodass eine Minimierung der Bauteilmasse erfolgt, ohne die Grenzspannungen zu überschreiten.

Beispielhaft ist die Optimierung des Gehäuses in Abb. 2 auf S. 40 schematisch dargestellt. Nach der Optimierung wurde der Netzkörper (Mitte) zur Reduzierung der Unwucht manuell nachbearbeitet (Abb. 2: links). Die Fertigung der Bauteile wurde mit Hilfe einer 3D-Metalldruck-Maschine (Concept Laser M2) im SLM-Verfahren durchgeführt.

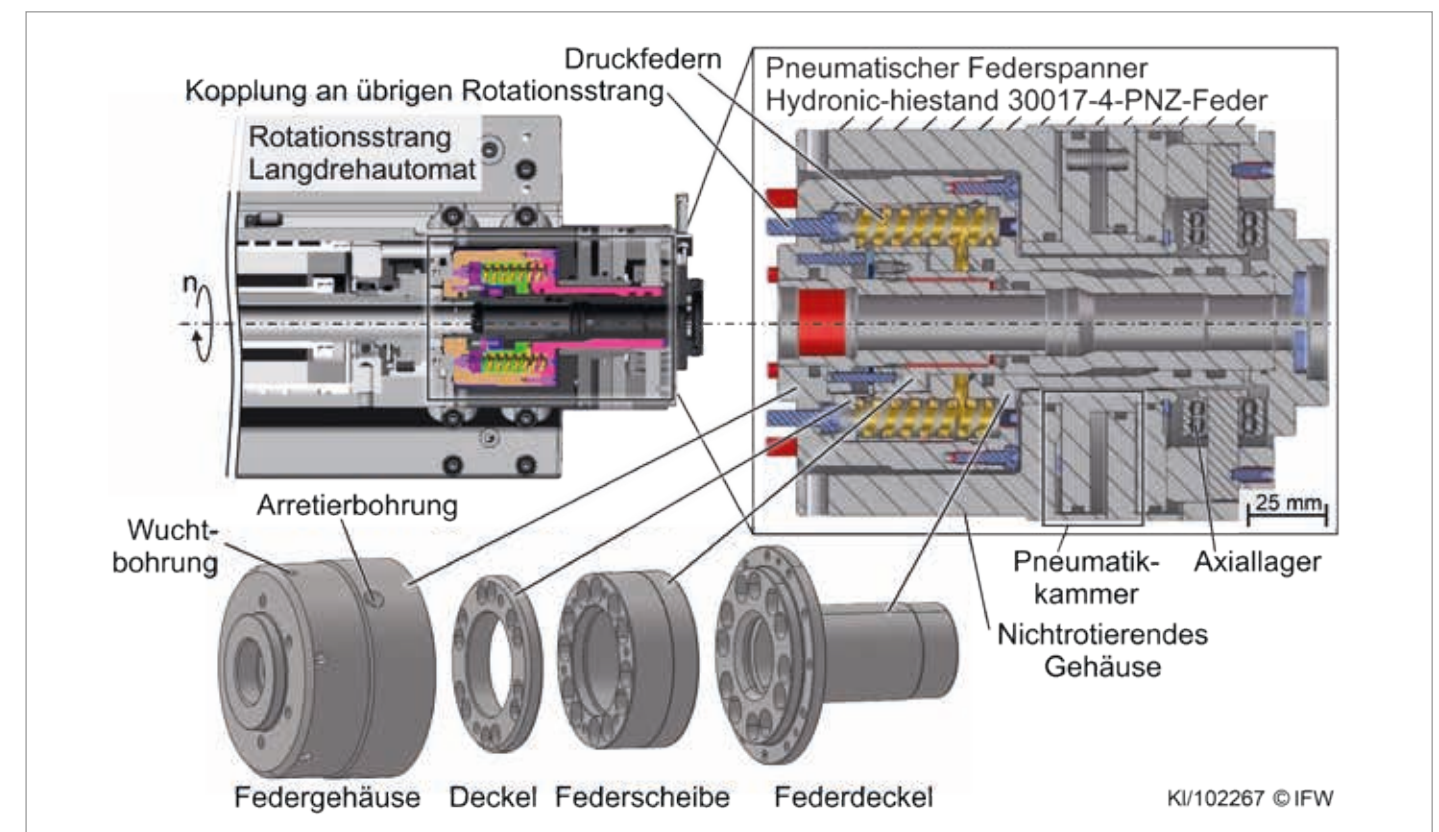


Abb. 1: Spannsystem mit den zu optimierenden Bauteilen.

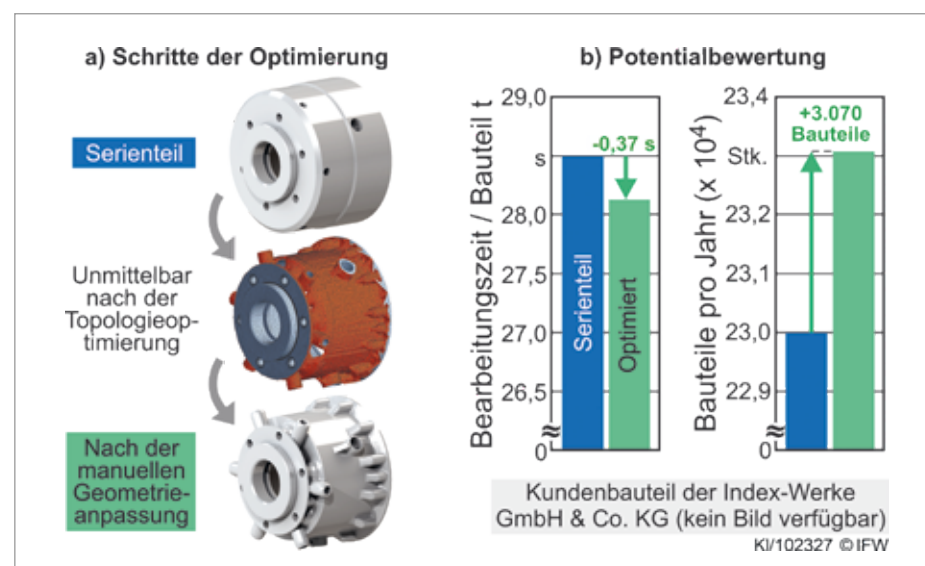


Abb. 2: Ablauf der Optimierung (links) und Potenzial des optimierten Spannsystems zur Steigerung der Produktivität (rechts)

Produktivitätssteigerung durch die additiv gefertigten Bauteile

Durch die Topologieoptimierung wurde das Trägheitsmoment des gesamten rotatorischen Teils des Spannsystems um 55 % reduziert. Um den Einfluss dieser Verringerung auf die Produktivität zu bewerten, wurde ein Kundenbauteil der INDEX-Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky herangezogen. Dabei handelt es sich um ein Messing-Steckerbauteil für die Elektronik-

branche, welches aus Geheimhaltungsgründen nicht näher beschrieben wird. Die Gesamtprozesszeit dieses Bauteils beträgt 28,5 s. Die resultierende Bearbeitungszeitverringerung sowie die dadurch jährlich zusätzlich fertigbaren Bauteile sind in Abb. 2 rechts dargestellt. Infolge der Optimierung verringert sich die Bearbeitungszeit um 0,37 s (-1,3 %). Bei jährlich 230.000 gefertigten Teilen entspricht dies einer Zeiteinsparung von 23,6 Std. Anders ausgedrückt: Im gleichen Zeitraum können 3.070 Teile

mehr hergestellt werden. Der Effekt, welchen das topologieoptimierte Spannsystem auf die Bearbeitungszeitverringerung des betrachteten Bauteils hat, ist somit erheblich.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 20276 N der Forschungsvereinigung VDW Werkzeugmaschinen e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die IAPT und das IFW bedanken sich für diese Unterstützung. Ein besonderer Dank gilt allen Mitgliedern im Projektbegleitenden Ausschuss für die gute Zusammenarbeit und für die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeiten.

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena, Benjamin Bergmann, Heinrich Klemme, Ralf-Eckhard Beyer, Heiko Blunk

IFW

www.ifw.uni-hannover.de

Freiflächenmodifikation minimiert Werkzeugverschleiß

Titanwerkstoffe werden als Konstruktionswerkstoffe für hochbeanspruchte und sicherheitsrelevante Bauteile in der Luftfahrt oder Medizintechnik eingesetzt. Werkstoffe auf Titanbasis finden vor allem wegen ihrer geringen Dichte, ihrer spezifischen Festigkeit und der guten Korrosionsbeständigkeit Anwendung. Aufgrund von Eigenschaften wie einer hohen Warmhärte, der Neigung zur Kaltverfestigung und der geringen Wärmeleitfähigkeit führt die mechanische Bearbeitung im Vergleich zu Stahlwerkstoffen zu einer erhöhten Werkzeugbelastung. Die hohe thermomechanische Belastung an der Schneide resultiert in einem hohen Werkzeugverschleiß, der zu ungünstigen Oberflächeneigenschaften des bearbeiteten Bauteils führt. Um dies

zu verhindern und Werkzeugbrüche und daraus resultierende Bauteilschäden zu vermeiden, ist die Einsatzzeit der Werkzeuge begrenzt.

Hochwertige Schneidstoffe und die erforderliche Anzahl an Werkzeugen verursachen daher hohe Kosten, die um ein Vielfaches höher sind als bei der Bearbeitung von Stahlwerkstoffen. Ein Ansatz zur Reduzierung des Verschleißes bei der Zerspaltung ist der Einsatz von Werkzeugen mit Freiflächenmodifikation. Dabei wird die Freifläche gegenüber der ursprünglichen Freifläche in einem definierten Abstand zur Schneidkante in Richtung der Werkzeugachse verschoben. Diese Rücksatzgeometrie wird durch die Breite S_b ,

die Tiefe S_t und die Verrundung des Hinterschnitts r beschrieben (Abb. 1). Die Tiefe des Rücksatzes bietet eine Verschleißreserve, während die Breite den maximalen Kontakt zwischen Werkzeug und Werkstück an der Freifläche definiert. Auf diese Weise bleiben die Kontaktbedingungen und damit die Belastung der Bauteiloberfläche annähernd konstant, während das Werkzeug an der Freifläche einem kontinuierlichen Verschleiß unterliegt.

Im Rahmen des IGF-Projekts „Schafffräser mit Freiflächenrücksatz“ am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover erfolgte eine belastungsspezifische Auslegung der

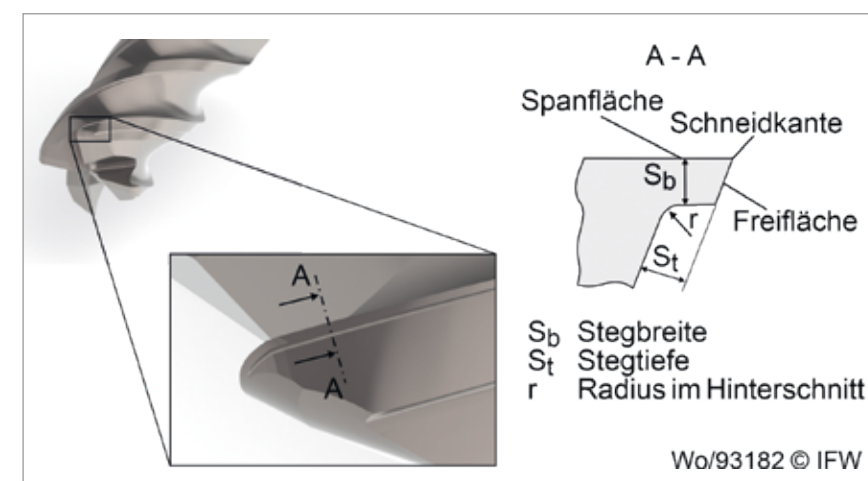


Abb. 1: Geometrische Parameter der Freiflächenmodifikation

Freiflächenmodifikation unter Berücksichtigung der mechanischen Werkzeugbelastung während der Fräsbearbeitung mit Vollhartmetallschafffräsern. Mit Hilfe einer Parameterstudie auf Basis einer Finite-Elemente-Simulation konnten Parameterbereiche bezogen auf Stegbreite und Stegtiefe der Modifikation herausgearbeitet werden, bei denen die Festigkeitsgrenze, bis es zum Bruch Schneidkante kommt, nicht überschritten wird. Anschließend wurden die Fräser auf einer Walter Helitronic Vision 400 L geschliffen. Die Nachbearbeitung erfolgte durch einen Schleppscheifprozess und anschließender Beschichtung mit einer PVD-

AlCrN Beschichtung. In Einsatzversuchen an einem Bearbeitungszentrum vom Typ H5000 der Firma Heller im Stirnumfangsfräsen wurden die Ergebnisse der Simulation überprüft (Abb. 2). Dabei wurde eine Verschiebung der realen Einsatzgrenze gegenüber der simulierten Einsatzgrenze in Richtung geringerer Stegbreiten und größeren Stegtiefen sichtbar. In einem nächsten Schritt wird das Werkzeugverhalten mit fortschreitendem Verschleiß sowie der daraus resultierende Einfluss auf die Oberflächeneigenschaften des Werkstückes im Vergleich mit einem konventionellen Werkzeug untersucht.

Geschliffener Schafffräser mit Freiflächenmodifikation

Danksagung

Das Forschungsprojekt 20765 N wird unterstützt von der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V., Remscheid (FGW) als AiF-Forschungsverbund. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

IFW

www.ifw.uni-hannover.de

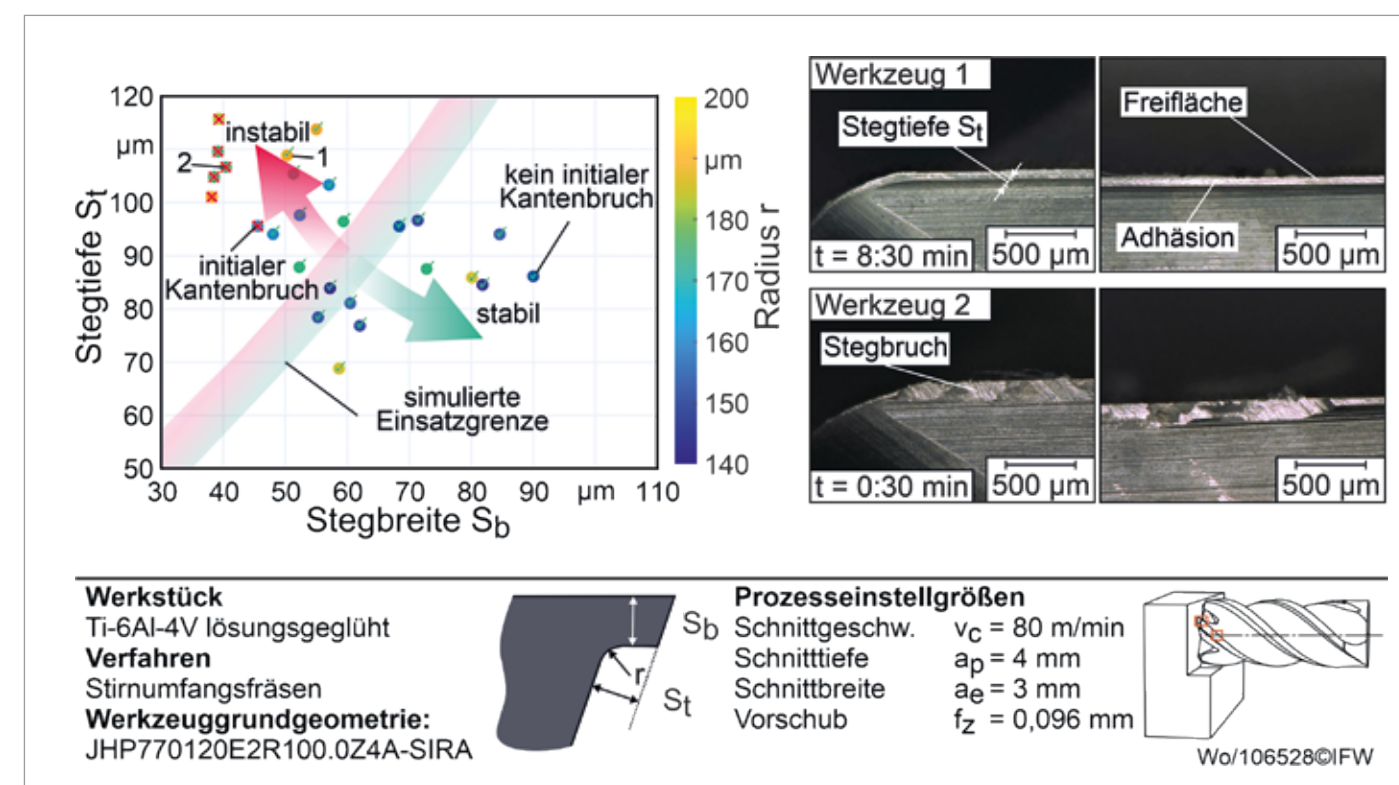


Abb. 2: Einsatzversuche von Werkzeugen mit Freiflächenmodifikation

Adaptive Präzisionsbearbeitung additiv gefertigter Leichtbaustrukturen in der digitalisierten Prozesskette

Die additive Fertigung bietet neue Möglichkeiten zur Herstellung belastungsoptimierter sowie teil- und funktionsintegrierter Leichtbaustrukturen. Wurden bisher Metallbauteile aus Gussteilen, geschmiedeten Halbzeugen oder Plattenmaterial gefertigt, bilden additive Fertigungsverfahren wie der Directed-Energy-Deposition-Prozess (DED) einen vielversprechenden Ansatz, um Halbzeuge hochflexibel und reaktionsschnell endkonturnah zu

sungen. Dabei ist für die Herstellung von Funktionsbauteilen eine ganzheitliche additiv-subtraktive Prozesskette mit Wärmenachbehandlung, individueller Bauteilvermessung und -referenzierung sowie abschließender Qualitätssicherung notwendig.

Laserauftragsgeschweißte DED-Halbzeuge erfüllen nicht die Anforderungen von Fertigbauteilen hinsichtlich Form- und

Die Prozesskette besteht aus aufeinander abgestimmten Anlagen, die durch einen „Digital Layer“ miteinander verbunden sind. Zur Bauteilerzeugung wird eine roboterbaute DED-Generierzelle aufgebaut, worin die Bauteilschichten mit dem Ziel möglichst niedriger Bauteilverzüge und Zerspannungsaufmaße generiert werden. Nach der Wärmebehandlung wird in einer automatisierten Messzelle die IST-Kontur des Bauteils aufgenommen und mit der SOLL-Kon-



Abb. 1: DED-Prozesskette zur Herstellung von Funktionsbauteilen aus Titan

generieren und nachfolgend durch spanende Präzisionsbearbeitung Funktionsbauteile zu erzeugen. Dabei wird angestrebt, den Herstellungsprozess insgesamt wirtschaftlicher und ressourcenschonender zu gestalten. Der DED-Prozess ermöglicht mit Aufbauraten von bis zu 600 cm³/h eine hohe Produktivität und nahezu keine Einschränkungen bei den Bauteilabmes-

Oberflächenqualität und weisen hohe Eigenspannungen mit daraus resultierenden Bauteilverzügen auf. Im Forschungsprojekt „Smart4DED“ wird eine digital vernetzte Prozesskette entwickelt, die erlaubt, mittels laserbasiertem Directed-Energy-Prozess (DED) generierte Luftfahrt-Titanbauteile serientauglich herzustellen, siehe Abb. 1.

tur verglichen. Nach einem Best-Fit erfolgt eine Berechnung der bauteilindividuellen Fräsbahnenentsprechendengemessenen Geometrieabweichungen. Die Anbindung der Teilprozesse an den „Manufacturing Service Bus“ ermöglicht eine ganzheitliche Fertigungsdokumentation zu jedem Bauteil.

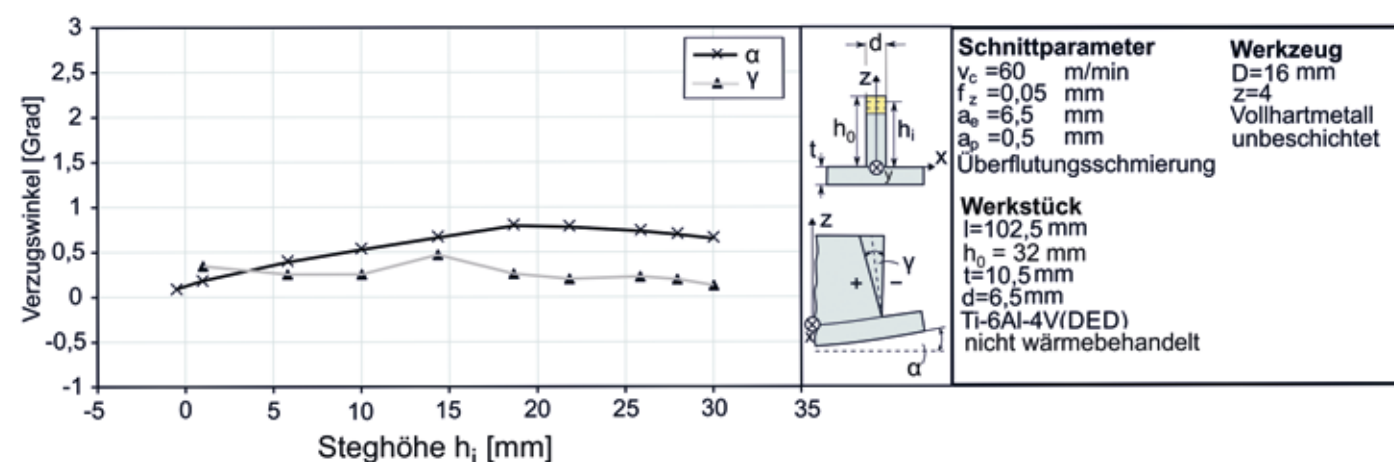


Abb. 2: Änderung des Verzugswinkels bei schrittweise abgefräster Steghöhe

Im Fokus des IPMT steht die Entwicklung der adaptiven Präzisionszerspannung, mit der die generierten Halbzeuge unter Berücksichtigung des aus den vorherigen Prozessschritten verbliebenen Eigenspannungszustands fertigbearbeitet werden. Dabei müssen zunächst die wesentlichen Einflüsse auf den Verzugs- und Eigenspannungszustand des DED-Halbzeugs identifiziert werden.

Die adaptive bauteilindividuelle Bearbeitung setzt ein vertieftes Verständnis der thermomechanischen Wechselwirkungen in der Prozesskette zwischen der additiven Urformung des Halbzeugs und der nachfolgenden Präzisionszerspannung voraus. So sollen mittels der spanenden Bearbeitung die durch den komplexen Eigenspannungszustand des DED-Halbzeugs bedingten Verzüge beseitigt werden. Durch den Materialabtrag kann jedoch zugleich das Eigenspannungsgleichgewicht im Bauteil fortlaufend gestört werden. Dies hat während der Zerspanung eine Veränderung der Verzüge zur Folge.

So demonstriert das einfache Beispiel eines auf eine Grundplatte generierten Stegs, der ohne Wärmebehandlung in Stufen von $a_{pi} = 0,5$ mm abgefräst wurde, vor allem eine Veränderung des Verzugswinkels α der Grundplatte mit sinkender Steghöhe h_i , Abb. 2. Aus den geometrischen Veränderungen zwischen den Bearbeitungsschritten lässt sich in Kenntnis des elasto-plastischen Werkstoffverhaltens mit Hilfe der

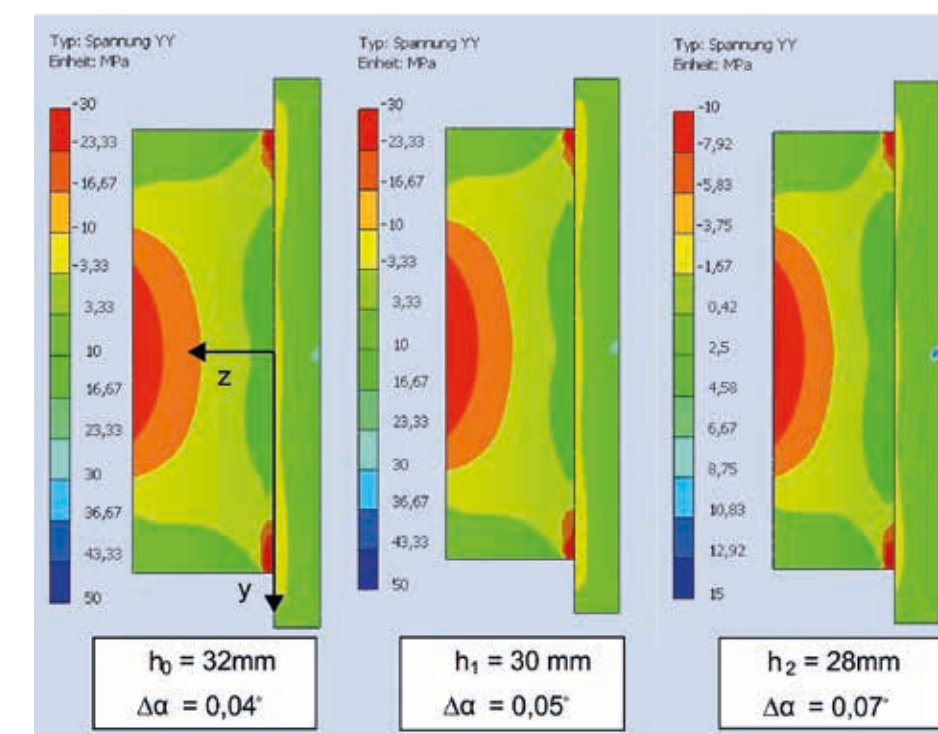


Abb. 3: Änderung des räumlichen Spannungszustands in Abhängigkeit der Steghöhe

numerischen Simulation die Veränderung des räumlichen Spannungszustands bestimmen (Abb. 3).

Daraus kann zum Beispiel der Eigenspannungsverlauf über der Steghöhe $\sigma_{yy}(h_i)$ im generierten Halbzeug rekonstruiert werden, der örtlich sehr hohe Zugspannungen vor der Wärmebehandlung und rissgefährdete Zonen zeigt (Abb. 4).

Autoren:
Prof. Dr.-Ing. W. Hintze; Dr.-Ing. C. Möller;
D. Romanenko, M.Sc.; S. Junghans, B.Sc.;
Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT) der TU Hamburg (TUHH)

Dem BMBF sei für die Projektförderung (Förderkennziffer FKZ: 13N15038) und den Projektpartnern für die gute Zusammenarbeit gedankt.

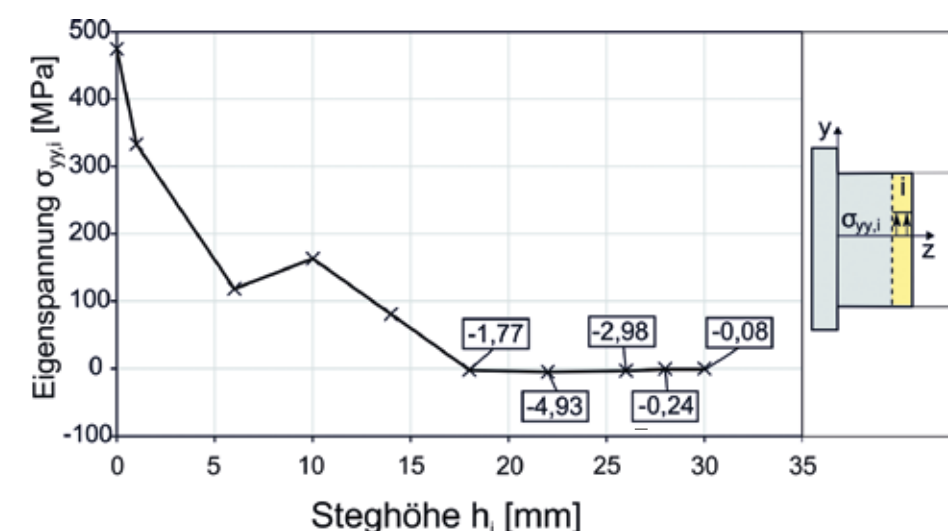


Abb. 4: Verlauf der Eigenspannung $\sigma_{yy,i}$ in Abhängigkeit der Steghöhe

Effizienzsteigerung bei der Bohrbearbeitung durch kalte Emulsion

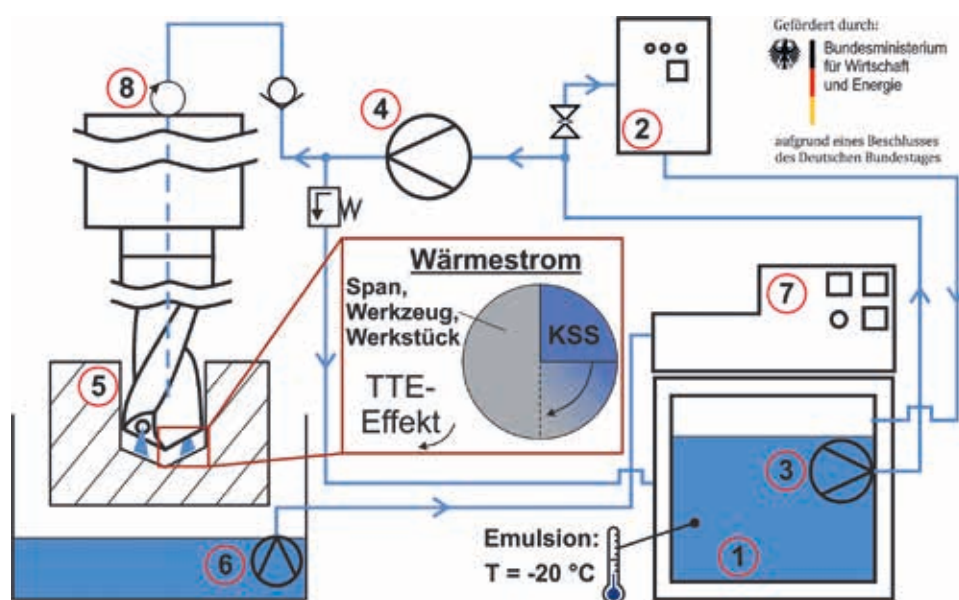


Abb. 1: Konzeptioneller Aufbau zum Einsatz einer kalten Emulsion bei der Bohrbearbeitung

Neben der zunehmenden Komplexität vieler Bauteile können insbesondere steigende Anforderungen an die zugrundeliegenden Werkstoffe beobachtet werden. Ein Beispiel stellt in diesem Zusammenhang die Nickelbasislegierung Inconel 718 dar, welche häufig insbesondere in der Luft- und Raumfahrt Verwendung findet. Sie zeichnet sich durch eine hohe mechanische Festigkeit und Beständigkeit gegen Korrosion und Chemikalien aus. Diesen Anwendungseigenschaften stehen besondere Herausforderungen bei der spanenden Bearbeitung gegenüber.

Zum einen wird ein starker mechanischer Werkzeugverschleiß durch die hohe Festigkeit sowie die im Material enthaltenen harten Gefügebestandteile begünstigt. Zum anderen wird eine gesteigerte thermische Schneidstoffbelastung durch die niedrige Wärmeleitfähigkeit hervorgerufen. Diese Aspekte begrenzen die einsetzbaren Prozessparameter und folglich die Produktivität der Bearbeitung dieser sogenannten Superlegierung.

Im Rahmen eines industrienahen Forschungsprojektes soll die Entwicklung und der Einsatz eines Kühlschmierstoffes unter-

sucht werden, welcher bei Temperaturen unterhalb von 0 °C einem Bohrprozess zugeführt werden soll. In dieser Weise sollen die Eigenschaften kryogener Kühlschmierstoffkonzepte mit denen einer konventionellen Emulsion verbunden werden. Dies bedeutet einerseits eine gesteigerte Kühlwirkung,

um die Wärmeabfuhr von der Wirkstelle zu verbessern. Andererseits sollen eine hohe Schmierwirkung sowie ein prozesssicherer Spanabtransport durch die Emulsion erreicht werden. Das Projektziel ist folglich eine Senkung der thermischen Werkzeug- und Werkstückbelastungen, um auch gesteigerte Schnittparameter bei der Bohrbearbeitung von Inconel 718 zu ermöglichen.

Hierfür wurde zunächst eine gefrierbeständige Emulsion ausgelegt und untersucht, welche auch für eine Zulauftemperatur von $T_{zu} \geq -20$ °C verwendet werden kann und neben guten Schmiereigenschaften weiterhin hohe Wärmeleitfähigkeit und Kapazität aufweist. Darüber hinaus wurde ein neuartiger KSS-Kreislauf entwickelt (Abb. 1), der für die praktischen Untersuchungen auf einem 4-Achs-Bearbeitungszentrum Typ Grob BZ600 aufgebaut wird.

Die Tieftemperaturemulsion wird zunächst in einem isolierten Tank (1) bevorratet und in einem Bypass des Kreislaufes durch einen Durchlaufkühler (2) geführt. Weiterhin wird eine sensorbasierte, geregelte Pumpentechnik verwendet, welche neben einer Tauchpumpe (3) für die Generierung des Vordrucks eine Schraubenspindelpumpe (4) für die Zuführung der Emulsion unter Hochdruck

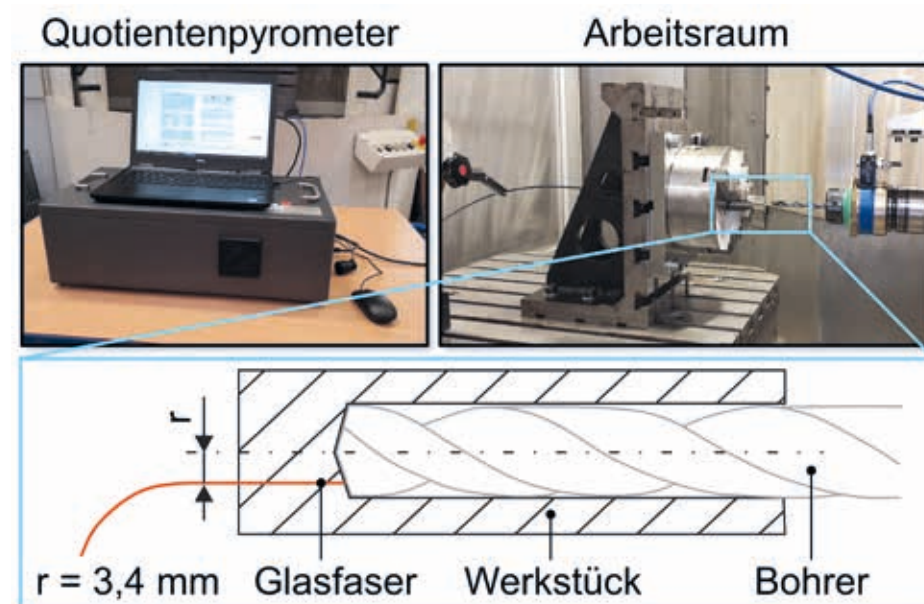


Abb. 2: Messung der Schneidentemperatur mittels Quotientenpyrometrie

umfasst. Nach der Bearbeitung (5) wird die Emulsion im Maschinenraum unmittelbar aufgefangen (6) und zu einer isolierten Filteranlage (7) geführt. Alle Komponenten wurden für den Einsatz unter kalter Emulsion ausgelegt. Darüber hinaus ist die Anpassung der Maschinenperipherie erforderlich. Hierzu gehören eine modifizierte Drehdurchführung (8) sowie die Isolation der Spindelbohrung. Nach dem vollständigen Aufbau des KSS-Kreislaufes werden umfangreiche Untersuchungen mit der gekühlten Emulsion durchgeführt und die Werkzeugbelastung sowie die Auswirkungen auf das Werkstück analysiert. Dies umfasst unter anderem die Messung der Schneidentemperatur (Abb. 2, linke S.), des Werkzeugverschleißes und der Bohrungstoleranzen sowie die Analyse der Werkstückrandzone. Das Forschungsprojekt

wird am Institut für Spanende Fertigung durchgeführt und von zwölf Unternehmen aus den Bereichen der Anwender, Werkzeughersteller und Peripheriekomponentenhersteller unterstützt. In dieser Weise erfolgt eine anwendungsorientierte Erarbeitung und Untersuchung des neuen Kühlschmierstoffkonzeptes.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 21092 „Entwicklung und Implementierung eines Konzepts zum Einsatz einer Tieftemperaturemulsion (TTE) in der Bohrbearbeitung von Inconel 718“ des VDW-Forschungsinstituts wird über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) e.V. im Rahmen des

Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Allen beteiligten Projektpartnern gilt ein besonderer Dank.

Autoren: Timo Rinschede M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dirk Biermann; Institut für Spanende Fertigung, Technische Universität Dortmund



Fachgespräch zwischen Industrie und Hochschule

2022
30. und 31. März



tu technische universität dortmund

ISF INSTITUT FÜR SPANENDE FERTIGUNG



Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dirk Biermann

Im Umfeld einer sich stetig wandelnden Region entwickelt sich seit 1972 in Dortmund einer der führenden Forschungsstandorte auf dem Gebiet der Produktionstechnik. Durch die fortlaufende Orientierung an Zukunftsthemen trägt das Institut für Spanende Fertigung seit fast 50 Jahren zu Wissenschaft und Innovation bei. Derzeit forschen, simulieren und entwickeln ca. 40 Mitarbeiter sowie viele weitere studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte in den Bereichen aller relevanten Zerspanungstechnologien ebenso wie im informationstechnischen Umfeld der

spanenden Fertigung. Die Forschungsfelder umfassen dabei grundlagenorientierte, aber im Besonderen auch anwendungsbezogene Projekte, die in direkter Kooperation mit Partnern aus verschiedenen Anwenderkreisen bearbeitet werden. Dazu leisten die regelmäßigen Fachgespräche zwischen Industrie und Hochschule einen entscheidenden Beitrag. Im Rahmen der in dieser Zeit gewachsenen Tradition der Fachgespräche soll das 50-jährige Institutsjubiläum gefeiert werden. Das zweitägige Tagungsprogramm umfasst spannende Fachvorträge renommierter Referenten

zu Forschungs- und Anwendungsthemen sowie praktische Einblicke in am Institut entwickelte Technologien und Prozesse. Darüber hinaus wird ein umfangreiches Rahmenprogramm mit einer stimmungsvollen Abendveranstaltung geboten. Neben den fachlichen Themen wird natürlich nach der langen Pandemiezeit auch der persönliche interdisziplinäre Austausch im Vordergrund stehen.

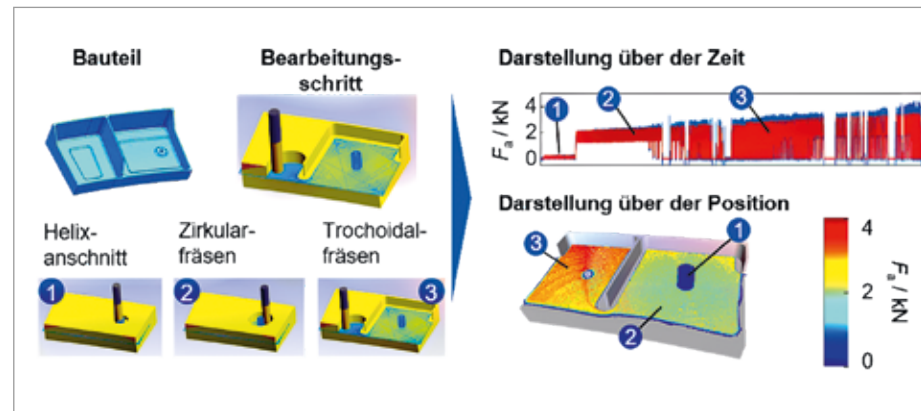
Weitere Informationen erhalten Sie auf der Website zur Jubiläumstagung unter: www.50Jahre-ISF.de

Online Referenzieren von Sensordaten am Luftfahrtstrukturbauteil

Am WZL der RWTH Aachen University wurden Leitprojekte definiert, an welchen aktuelle Forschungsergebnisse demonstriert werden. Eines dieser Leitprojekte ist die hoch-effiziente Volumenzerspanung eines Strukturbauteils aus Titan unter Kraftregelung und mit optimierter Prozesskühlung. Neben Bearbeitungs- und Kühlschmierstrategien werden vor allem eine am WZL erforschte modellprädiktive Kraftregelung für die 5-Achs Bearbeitung und die Referenzierung und Visualisierung von Prozessdaten zum Werkzeugweg demonstriert. Es ist das Ziel, den Prozess am produktivitätstechnischen Optimum zu betreiben und gleichzeitig lokale Qualitätsanforderungen einzuhalten.

Beschreibung des Vorhabens

Als Demonstrator wurde ein Bauteil aus TiAl6V4 bearbeitet, das von einem Türrahmenspann des Airbus A350 abgeleitet ist. Bei der Bearbeitung von Flugzeugstrukturbauteilen aus dieser Legierung werden bis zu 95% des Rohmaterials zerspannt. Aufgrund der schwierigen Zerspanbarkeit ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen hohen Anforderungen an die Bearbeitungsgenauigkeit und Produktivität in Bezug auf Zeitspanvolumen und Werkzeugstandzeit. Während der Bearbeitung wurde die Aktivkraft direkt mit einem Dynamometer erfasst und auf das Bauteil und die Werkzeugbahn referenziert. Da der Einsatz zusätzlicher Sensoren in der industriellen Produktion nicht möglich ist, wurde die Aktivkraft zusätzlich über die Leistungsaufnahme der Antriebsachsen bestimmt. Zur Realisierung dieser Aktivkraftschätzung wurde ein Datenerfassungssystem aufgebaut, das die Antriebsströme und -spannungen der Haupt- und Nebenachsen aufzeichnet. Die Daten werden online zur Verfügung gestellt und in der Cloud gespeichert. Hierdurch können zukünftig mehrere Maschinen vernetzt und datenbasiert Optimierungen über die gesamte Prozesskette durchgeführt werden. Mittels der aufgezeichneten Daten konnte die Aktivkraft mit einer hohen Genauigkeit indirekt ermittelt werden. Anschließend wurde die Aktivkraft mit der aktuellen Werkzeugposition synchronisiert.



Prozessregelung – Modellprädiktive Kraftregelung

Aufgrund der üblicherweise fehlenden Möglichkeit zur Kraftmessung beschränken sich moderne Werkzeugmaschinen darauf, Maschinengrößen, wie etwa Position und Geschwindigkeit, zu regeln. Bezogen auf Produktivität und Prozesssicherheit stellt jedoch die Aktivkraft die entscheidende Größe beim Fräsen dar. Aufgrund des hochdynamischen Prozesses unter wechselnden Eingriffsbedingungen ist es bislang jedoch nur sehr eingeschränkt möglich, die Aktivkraft beim Fräsen zu regeln. Grund hierfür ist, dass herkömmliche Regelungssysteme durch ihren reaktiven Charakter auf abrupt wechselnde Kräfte nicht schnell genug reagieren können. Am WZL wird daher ein prädiktives Regelsystem erforscht und entwickelt, welches durch online Identifikation eines Kraftmodells und Antizipation der kurzzeitigen Zukunft die Kräfte auch unter fortschreitendem Verschleiß und wechselnden Eingriffsbedingungen konstant halten kann. Die modellprädiktive Kraftregelung könnte dabei einen Paradigmenwechsel in der Volumenzerspanung markieren.

Indirekte Verschleiß- und Schneidenbruchüberwachung

Durch verschiedene Transformationen der geschätzten Kraftdaten ist es zudem möglich, Werkzeugverschleiß und Scheidenausbrüche zu überwachen. Hierfür werden die Kraftdaten in das rotierende Koordinatensystem des Werkzeugs transformiert und in Form

von Polfiguren dargestellt. Diese zeigen die Biegemomente über den Umfang des Werkzeugs und geben somit Aufschluss über den Zustand einzelner Scheiden und den Rundlauf des Werkzeugs. Hierdurch ist es möglich, eine online Verschleißüberwachung und im Weiteren auch eine Prozessoptimierung durchzuführen.

Autoren: Matthias Koch, M.Sc.;
Adrian Karl Rüppel, M.Sc.,
Werkzeugmaschinenlabor (WZL)
der RWTH Aachen University,
Lehrstuhl für Technologie der
Fertigungsverfahren

PREMIUM
AEROTEC

KENNAMETAL

WZL | RWTH AACHEN
UNIVERSITY

www.wzl.rwth-aachen.de

Gemeinsam für innovative Metallbearbeitung in der Luft- und Raumfahrt

Zusammen mit technologieführenden Mitgliedern und Partnern des Netzwerkes brechen wir die alten Strukturen auf und ermöglichen Lösungen, die wirklich Zukunft haben. Erklärtes Ziel sind die gemeinsame Entwicklung innovativer Produkte und Prozesse sowie technologiegetriebener Fertigungslösungen mit Fokus auf den Bereich Luft- und Raumfahrt. Dabei bieten wir Anwendern einen riesigen Wissens-Pool aus Mitgliedern und Partnern zur schnellen Optimierung der eigenen Produktions-

prozesse. Durch Beobachtung des Marktes und der technologischen Entwicklungen optimieren wir stetig die Zusammensetzung dieses Pools durch neue, kompetente Unternehmen. Gleichzeitig eröffnen wir Lieferanten durch eine frühe Einbindung in Forschung und Entwicklung ungeahnte Möglichkeiten zur Produktoptimierung für den Anwender. Und das steigert die Verkaufschancen.



Ihre Ansprechpartner

Die Geschäftsstelle ist organisatorischer und administrativer Ansprechpartner bei allen Fragen des Netzwerkmanagements. Die Räumlichkeiten der Geschäftsstelle befinden sich im Technologiezentrum Varel.



Dr. Thomas Krawczyk
Geschäftsführer



Johanna Kujaw
Projektmanagement



Stefan Jacob
Projektmanagement

Impressum

Manufacturing Innovations Network e. V.

Aeropark 1 · 26316 Varel
Telefon: +49 4451 91845 300 · Telefax: +49 4451 91845 399
E-Mail: info@manufacturing-innovations.de
Internet: www.manufacturing-innovations.de

Amtsgericht Oldenburg (Oldenburg) | VR 201056
Vertretungsberechtigte: Olaf Lawrenz (Vorstandsvorsitzender), Sven Ambrosy (stellv. Vorsitzender)
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena (stellv. Vorsitzender)

Die Bildrechte liegen bei den jeweiligen Autoren der Texte und dürfen nicht ohne deren Erlaubnis verwendet werden. Die Inhalte dieses Magazins werden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Redaktion übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der jeweiligen Institution wieder. Die Rechte für Inhalte und Darstellungen unterliegen dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht.

Titelbild: DMG MORI, EXTRAMET AG

MIN MANUFACTURING INNOVATIONS NETWORK

