

# modell + form

verband + branche

**Auf das  
Wesentliche  
reduziert**

messen + trends

**Ein Span  
wie aus dem  
Bilderbuch**

betrieb + technik

**Einfach  
besser  
fräsen**

personal + bildung

**Von Menschen  
und  
Maschinen**

**SICHER FRÄSEN  
SCHON NACH 90 MIN.**

**Interessiert?**

Jetzt scannen und kostenlose  
Praxisdemonstration  
vereinbaren!



# SikaBlock<sup>®</sup>-Verklebung 2.0

## Schnellhärtende Sika Plattenklebstoffe

Einfacher und schneller Klebstoffauftrag aus 400 ml-Kartuschen mittels einer pneumatischen Pistole und Verteilung mit dem Zahnpachtel – und das immer in der genau benötigten Menge! Bereits 90 Minuten nach der Verklebung können Sie mit dem Fräsen beginnen.



**SCHNELL**

fräsbar nach 90 Minuten



**SAUBER**

keine verschmutzten  
A/B-Gebinde,  
Rührbecher oder Spatel



**EINFACH**

keine Mengen-  
abschätzung  
kein Abwiegen und  
Rechnen an der Waage  
notwendig



**SICHER**

hochfeste Verklebung,  
da kein fehlerhaftes  
Mischverhältnis oder  
schlechtes Vermischen  
möglich



mechanisch abgestimmt auf die SikaBlock<sup>®</sup>-Typen

SikaPower<sup>®</sup>-730 für die Verklebung der meisten Werkzeugplatten (M945, ...)

SikaForce<sup>®</sup>-430 für die Verklebung der meisten Modellplatten (M700 N, ...)

Weitere Informationen:  
[www.sika.de/advanced-resins](http://www.sika.de/advanced-resins)

**BUILDING TRUST**



## verband + branche

Verlässlicher Partner von Anfang an	8
Persönlich & förmlich	12
André Kuhn ist „Handwerker des Jahres“	13
Know-how von Kennzahlen bis zu neuen technologischen Verfahren	14
Neue Wege finden, um die Zukunftsfähigkeit zu erhalten	14



**Auf das Wesentliche reduziert**

6

## messen + trends

Formnext – Angebotsvielfalt steigt kontinuierlich	20
Spanntechnik: Die Maschine in der Maschine	22
Unkomplizierte Beurteilung der Qualität von 3D-Druckern	24
Innovationskraft durch globalen Wissenstransfer	25



**Ein Span wie aus dem Bilderbuch**

16

## betrieb + technik

Der Schlüsselfaktor für optimale Mischergebnisse	28
Wo bitte geht's zur Nachhaltigkeit?	30
Sicher und effizient konstruiert	32
CAM_smart automatisiert die CNC-Fertigung	34
Viel Aufwand, aber auch viele Vorteile	36
Sinumerik 828D mit neuer Hardware und digitalem Zwilling	38
Effiziente Kleinserienproduktion mit RIM-Systemen von Sika	39
CAD-Modelle mit PMI in ein 3D-PDF konvertieren	40
Wie man CAD-Systeme miteinander verbindet	40



**Einfach besser fräsen**

26

## personal + bildung

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist Teil der Prävention	44
Vom Gardinenhaken bis zur Raumfahrttechnik	45



**Von Menschen und Maschinen**

42



Bild: anandBCD / iStock

## BEG-Heizungsförderung: Zuschüsse jetzt auch für Unternehmen

Mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) bietet das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ein umfangreiches Förderprogramm, mit dem jetzt auch Unternehmen auf erneuerbares Heizen umsteigen und die Energieeffizienz in ihren Gebäuden steigern können. Das Förderprogramm war wiederholt geändert worden, die Fördermittel standen bislang allerdings nur Privatpersonen zur Verfügung. Seit Ende August 2024 ist die Antragsstellung in der BEG-Heizungsförderung auch für Unternehmen möglich.

Konkret betrifft dies in Einzelprogrammen Wohngebäude (NR. 459) wie auch Nichtwohngebäude (Nr. 522). In beiden Fällen können Unternehmen, die eine effiziente Heizungsanlage einbauen oder einen Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz einrichten möchten, hierfür Zuschüsse in Anspruch nehmen. Zu den geförderten Maßnahmen gehören der Kauf und die Installation von

- solarthermischen Anlagen,
- Biomasseheizungen,
- elektrisch angetriebenen Wärmepumpen,
- Brennstoffzellenheizungen,
- wasserstofffähigen Heizungen,
- innovativer Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien.

Außerdem werden der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz, Ausgaben für eine provisorische Heiztechnik bei einem Heizungsdefekt oder die Fachplanung und Baubegleitung durch eine Expertin oder einen Experten für Energieeffizienz unterstützt. Voraussetzung ist, dass die Maßnahme die Energieeffizienz des Gebäudes auch tatsächlich und/oder den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch des Gebäudes erhöht. Außerdem muss es um ein Gebäude handeln, dessen Bauantrag bzw. Bauanzeige mindestens fünf Jahre zurückliegt. Als Grundförderung kann einen Zuschuss in Höhe von 30 % auf die förderfähigen Gesamtkosten erhalten. Für effiziente elektrisch angetriebene Wärmepumpen kommt einen Effizienzbonus in Höhe von 5 % hinzu. Bei effizienten Biomasseanlagen steht ein Emissionsminderungszuschlag in Höhe von 2.500 Euro in Aussicht. Die maximale Förderhöhe richtet sich bei Wohngebäuden nach der Anzahl der Wohneinheiten und bei Nichtwohngebäuden der Nettogrundfläche. Wichtiger Hinweis: Sind die Haushaltsmittel erschöpft (d. h. sind die Fördertöpfe leer) besteht kein Rechtsanspruch.

Weitere Informationen dazu finden Sie auf der jeweiligen Produktseite:

- Heizungsförderung für Unternehmen - Wohngebäude (459) unter Kurz-URL <https://t1p.de/15qg5>
- Heizungsförderung für Unternehmen - Nichtwohngebäude (522) unter Kurz-URL <https://t1p.de/vmopa>

## Arbeitsschutz: Sicherheitsschuhe für Besucher und Praktikanten

Es gibt viele gute Gründe im Unternehmen Sicherheitsschuhe zu tragen. Das gilt auch für Personengruppen, bei denen das nicht umsetzbar erscheint wie etwa bei Praktikanten oder Besuchern. Auf dem Markt gibt es Überzieher, die einen universellen Schutz gegen alle Risiken der Quetschung der Zehen oder den Sturz durch Ausrutschen bringen. Sie lassen sich einfach über den vorhandenen Straßenschuh überstülpen und mit einem verstellbaren Gurt festzurren. Die wiederverwendbaren Besucherschuhe mit Schutzfunktion sind mit einer Stahlkappe oder einer metallfreien Composite Sicherheitskappe ausgestattet.

Ameinfachsten findet man solche Überzieher per Internet-Recherche (z. B. Google oder Bing) mit den Stichworten „Sicherheitsschuh Überzieher“.

In der Regel gibt es drei Größen. 34-38, 38-43 und 43-48. Ein Paar Überzieher kosten um die 50 €. Das Gute: man spart sich die Desinfektion der Schuhe, wenn Gäste oder Praktikanten das Haus verlassen. ■

## Auszubildende haben Recht auf Mindestaus- bildungsvergütung

Bereits seit 2020 gibt es eine gesetzlich festgelegte Mindestvergütung ab Ausbildungsbeginn. Seither schreibt der Gesetzgeber die jeweiligen Mindestvergütungsbeträge und deren Steigerungsrate im novellierten Berufsbildungsgesetz (BBiG) verbindlich vor. Von diesen Vergütungshöhen kann nur unter bestimmten Bedingungen abgewichen werden.

Für 2024 gelten für neue Ausbildungsverträge im 1. Ausbildungsjahr 649 Euro, im 2. Ausbildungsjahr 766 Euro, im 3. Ausbildungsjahr 876 Euro und im 4. Ausbildungsjahr 909 Euro. In den meisten Branchen gibt es Tarifverträge, die eine Vergütung oberhalb der gesetzlichen Mindestvergütung vorsehen – so auch im Modell- und Formenbau. Das bedeutet: Ist der Auszubildende Mitglied in der Gewerkschaft und der Ausbildungsbetrieb Mitglied in der Innung bzw. im Arbeitgeberverband, dann besteht beiderseitige Tarifbindung und es gilt die im Tarifvertrag festgelegte Vergütung. Sieht der Tarifvertrag beispielsweise für das erste Ausbildungsjahr in 2024 mit 700 Euro pro Monat eine im Vergleich zur gesetzlichen Mindestausbildungsvergütung höhere Vergütung vor, hat der Betrieb die tarifliche Vergütung kraft beiderseitiger Tarifbindung zu zahlen. Eine Abweichung „nach unten“ ist nicht zulässig. Etwas anders sieht es aus, wenn der Azubi nicht gebunden, also nicht Mitglied der Gewerkschaft ist. In diesem Fall darf der Ausbildungsbetrieb die tarifliche Ausbildungsvergütung unterschreiten, aber niemals um mehr als 20 Prozent. Die absolute Untergrenze bildet die Höhe der gesetzlichen Mindestausbildungsvergütung. Fraglich ist allerdings, ob eine solche Reduzierung wirklich ratsam ist angesichts der Entwicklungen auf dem Ausbildungsmarkt. Das Merkblatt „Hinweise zur Umsetzung der gesetzlichen Mindestausbildungsvergütung“ aus der Reihe „Praxis Arbeitsrecht“ des Zentralverbands des Deutschen Handwerks (ZdH) gibt weitere Hinweise zum Umgang mit dem Thema. Es steht Mitgliedsbetrieben von des Bundesverbands Modell- und Formenbau auf der Verbands-Website unter [www.modell-formenbau.eu/downloads](http://www.modell-formenbau.eu/downloads) passwortgeschützt zur Verfügung (> Aktuelle Muster, Vorlagen und Downloads). ■

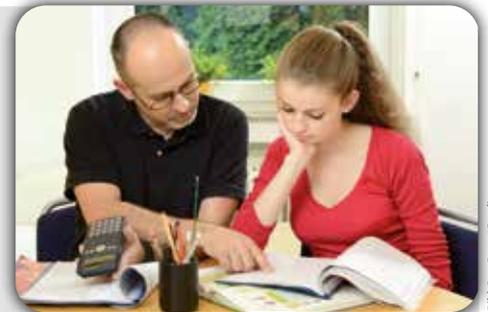


Bild: Dan Race / Fotolia

## Spoofing: So täuschen Kriminelle eine falsche Identität vor

**Manipulationen, um auf kriminellen Wegen an Ihr Geld zu kommen, sind nicht immer leicht zu erkennen. Selbst wenn eine Ihnen bekannte Telefonnummer im Display des Telefons erscheint oder Sie eine E-Mail bekommen, deren Absender Sie zu kennen glauben, könnte es sich dennoch um einen Betrugsversuch handeln.**



Bild: PUGUN SI / Stock

DenneradewasunsallenaufdenerstenBlickvertrauterscheint,machen sich Kriminelle oft zu Nutze, um an sensible personenbezogene Daten ihrer Opfer zu gelangen. Etwa, indem sie die Rufnummer-Anzeige manipulieren, E-Mail-Adressen missbrauchen oder seriöse Internetseiten einfach nachbauen. „Spoofing“ ist der Fachbegriff für diese kriminellen Aktivitäten. Gefälscht oder vorgetäuscht werden dabei Identifikationsmerkmale, wie z. B. die Telefonnummer eines Anrufers (Call ID Spoofing), die Absenderadresse einer E-Mail (Mail Spoofing) oder eine Internetseite (Website Spoofing). Wenn durch eine technische Manipulation auf Ihrem Telefondisplay eine Ihnen vermeintlich bekannte Rufnummer angezeigt wird, soll Sie das meistens zur Preisgabe von sensiblen Informationen bewegen. Das gleiche Ziel verfolgen Betrüger mit einer vermeintlich echten, aber in Wahrheit gefälschten E-Mail. Oft wird diese Masche genutzt, um den Computer des Opfers mit Schadsoftware zu infizieren und auch auf diesem Weg an persönliche Zugangsdaten zu gelangen. Die schlechte Nachricht: Es gibt keinerlei technische Hilfsmittel, um solche Manipulationen schnell und automatisch aufzudecken. Wichtig ist daher, dass Sie selbst aufmerksam sind und ein gesundes Misstrauen an den Tag legen.

Für Anrufe gilt: Lassen Sie sich nicht unter Druck setzen. Behalten Sie im Hinterkopf, dass Banken oder ähnliche Einrichtungen Sie niemals telefonisch zur Herausgabe persönlicher Daten drängen würden. Haben Sie Zweifel an der Identität des Anrufers, beenden Sie das Gespräch. Rufen Sie anschließend den vermeintlichen Anrufer an, um den Sachverhalt zu klären. Für diesen Anruf sollten Sie natürlich auf keinen Fall die Rückrufnummer Ihres Telefons nutzen, sondern wählen Sie die Ihnen bekannte Nummer manuell. Besondere Vorsicht ist auch dann geboten, wenn Ihnen das Angebot gemacht wird, per Fernwartung auf Ihren Computer oder Ihr Handy zuzugreifen, weil die Sicherheit des Geräts oder Ihres Kontos angeblich bedroht sei oder andere technische Probleme vorlägen. Auch diese Aufforderungen sollten Sie ignorieren und insbesondere auf keinen Fall einen Geldbetrag auf ein „sicheres“ Konto einzahlen. Werden Sie per E-Mail kontaktiert, vergleichen Sie die Absender-Adresse mit früheren E-Mails. Achten Sie auf die Schreibweise! Oft werden E-Mail-Adressen verwendet, die sich nur durch ein einziges, unauffälliges Zeichen von der echten Adresse unterscheiden. Anhänge und Links in E-Mails sollten Sie stets kritisch prüfen.

Für Internetseiten gilt: Prüfen Sie einen Link genau, bevor Sie ihn aufrufen. Fahren Sie mit dem Mauszeiger zunächst über den Linktitel, ohne dabei zu klicken. Die Zieladresse wird Ihnen dann in einem Pop-up-Fenster oder in der Fußzeile des Fensters angezeigt. Die Schreibweise der Seite sollte mit https:// beginnen und korrekt geschrieben sein, denn oft verwenden Betrüger eine ähnliche Schreibweise, um Seriosität und Vertrauenswürdigkeit vorzutäuschen. ■



## Grenzwert für Cannabis am Steuer beschlossen

**Cannabis ist seit 1. April 2024 teilweise legalisiert. Die Droge ist auch Tage nach Konsum noch nachweisbar. Daher haben Bundestag und Bundesrat einen Grenzwert beschlossen, bis zu dem die Teilnahme am Straßenverkehr erlaubt ist.**

**Das Gesetz sieht eine Erhöhung des derzeit noch geltenden, von der Rechtsprechung geprägten Grenzwertes von 1,0 Nanogramm (ng) Tetrahydrocannabinol (THC) auf 3,5 ng pro Milliliter Blutserum vor. Ausgenommen von dem neuen Grenzwert sind junge Menschen unter 21 Jahren sowie Fahranfänger in der Probezeit, also in den ersten zwei Jahren nach Erlangung der Fahrerlaubnis. Für sie gilt weiterhin ein Grenzwert von 1,0 ng/ml. Unmittelbar nach dem Konsum eines Joints liegt der THC-Wert deutlich höher als der nun eingeführte Grenzwert. Der Rausch ist mit der Wirkung von 0,2 Promille Alkohol vergleichbar. Künftig handelt ordnungswidrig, wer vorsätzlich oder fahrlässig im Straßenverkehr ein Kraftfahrzeug führt, obwohl er 3,5 ng oder noch mehr THC im Blutserum hat. Bei Verstoß drohen eine Geldbuße von in der Regel 500 Euro und ein einmonatiges Fahrverbot. Wegen der Risiken des Mischkonsums gilt nach dem Cannabis-Genuss ein komplettes Alkoholverbot im Straßenverkehr. Anderenfalls droht eine Geldbuße von bis zu 3.500 Euro. ■**

Das Gesetz sieht eine Erhöhung des derzeit noch geltenden, von der Rechtsprechung geprägten Grenzwertes von 1,0 Nanogramm (ng) Tetrahydrocannabinol (THC) auf 3,5 ng pro Milliliter Blutserum vor. Ausgenommen von dem neuen Grenzwert sind junge Menschen unter 21 Jahren sowie Fahranfänger in der Probezeit, also in den ersten zwei Jahren nach Erlangung der Fahrerlaubnis. Für sie gilt weiterhin ein Grenzwert von 1,0 ng/ml. Unmittelbar nach dem Konsum eines Joints liegt der THC-Wert deutlich höher als der nun eingeführte Grenzwert. Der Rausch ist mit der Wirkung von 0,2 Promille Alkohol vergleichbar. Künftig handelt ordnungswidrig, wer vorsätzlich oder fahrlässig im Straßenverkehr ein Kraftfahrzeug führt, obwohl er 3,5 ng oder noch mehr THC im Blutserum hat. Bei Verstoß drohen eine Geldbuße von in der Regel 500 Euro und ein einmonatiges Fahrverbot. Wegen der Risiken des Mischkonsums gilt nach dem Cannabis-Genuss ein komplettes Alkoholverbot im Straßenverkehr. Anderenfalls droht eine Geldbuße von bis zu 3.500 Euro. ■

## Elektromobilität: Zahl der Ladepunkte in Deutschland nimmt deutlich zu



Bild: Waldemar Brandt / Unsplash

Die Zahl der erstmals zugelassenen Elektroautos ist nach dem Wegfall der staatlichen Kaufunterstützung in Deutschland zurückgegangen. Die Ladeinfrastruktur jedoch wächst weiterhin, wie Zahlen der Bundesnetzagentur belegen. Demnach gab es zum Zeitpunkt der Erhebung im März insgesamt 128.517 Ladepunkte in Deutschland. An den Ladepunkten könnten insgesamt 4,52 GW Ladeleistung bereitgestellt werden, vermeldet die Bundesnetzagentur. 103.226 davon waren AC-Ladestationen, 25.291 waren DC-Säulen. Ein Jahr zuvor waren es bundesweit 77.331 AC- und 15.555 DC-Punkte. Das ist insgesamt ein Zuwachs von 38 Prozent.

Der Ausbau und Bestand verteilt sich in den Bundesländern sehr unterschiedlich. Prozentual lagen Brandenburg (+72 Prozent) und Berlin (+62) beim Ausbau in der vergangenen zwölf Monaten vorn. In Brandenburg stieg die Zahl der Ladepunkte von 1856 auf 3195, in Berlin von 2768 auf 4477. Kaum voran kam der Ausbau in Hamburg. Dort stieg die Zahl der Ladepunkte um 14 Prozent von 2297 auf 2627. Unter den Bundesländern führen Bayern (26.073 Ladepunkte), Nordrhein-Westfalen (23.620) und Baden-Württemberg (22.910) im Bestand mit deutlichem Abstand. In diesen drei Bundesländern stehen mehr als die Hälfte aller Ladepunkte in Deutschland. ■

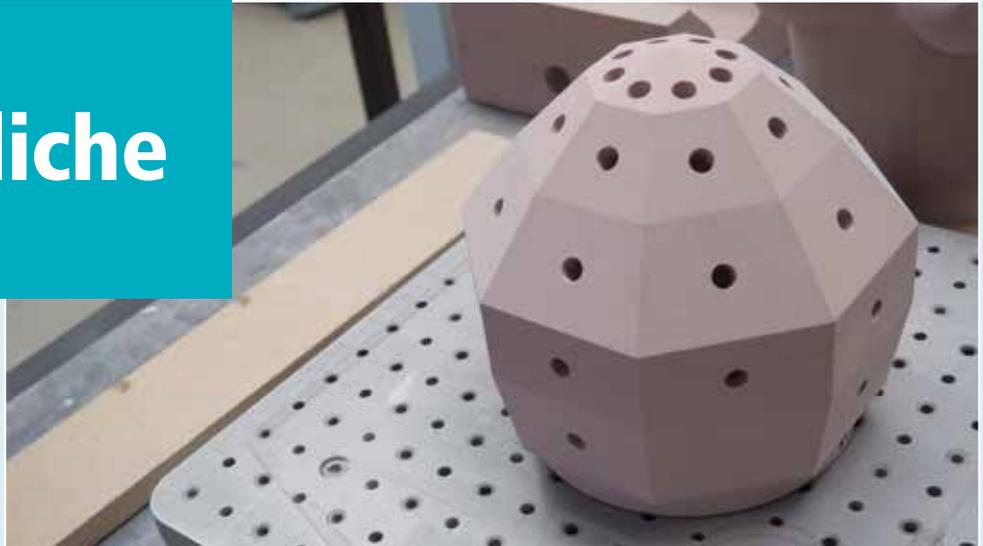
# Auf das Wesentliche reduziert

## A. Erglis GmbH setzt auf flexible und kompakte Portalfräsmaschine

**Schnell und flexibel Aufträge annehmen können, ist ein entscheidender Faktor, der die A. Erglis GmbH wettbewerbsfähig macht. Dazu setzt der Modell- und Formenbauer seit knapp 28 Jahren auf Portalfräsmaschinen der F. Zimmermann GmbH. Der Maschinenpark wächst mit der Größe der Aufträge und wird seit kurzem von einer kompakten, dynamischen FZU22 komplettiert. Diese auf das Wesentliche reduzierte Anlage setzt A. Erglis ausschließlich für die Bearbeitung von Composites- und Kunststoffteilen ein.**

„Was uns so wettbewerbsfähig macht?“ Rainer Eckelt muss nicht lange überlegen. „Wir können bei Kundenaufträgen sehr spontan reagieren und dementsprechend schnell liefern.“ Ein entscheidender Faktor, der nicht nur, aber vor allem für seine Kunden im Rennsport extrem wichtig ist. Eckelt ist geschäftsführender Gesellschafter der A. Erglis GmbH in Heilbronn. Gegründet wurde das Modell- und Formenbauunternehmen 1965 von Arnold Erglis. 1979 übernahm Josef Eckelt den Betrieb, 2003 sein Sohn Rainer. Das knapp 30 Mitarbeiter starke Team konstruiert Formen, Modelle und Prototypen nach Vorgaben der Kunden. Danach programmieren die Spezialisten die Daten für die NC-Fräsmaschinen. „Weil wir sowohl Konstruktion als auch Fertigung aus einer Hand bieten, stellen wir absolute Kompatibilität sicher“, verspricht Eckelt. Als Werkstoffe kommen unter anderem Epoxidharz, Ureol, verschiedene Kunststoffe und Aluminium und Stahl zum Einsatz.

Aktuell sind die Auftragsbücher für die kommenden Monate gut gefüllt. Neben dem Rennsport sind die Kunden insbesondere aus den Branchen Automotive sowie Luft- und Raumfahrt. Doch gerade in der Formel 1 ist nicht nur auf der Strecke Geschwindigkeit gefordert. „Oft erhalten wir am Montag den Auftrag, am Freitag müssen wir schon liefern“, beschreibt Eckelt. „Das können Positivmodelle, aber auch Direktwerkzeuge für den Seitenkasten oder den Frontspoiler eines Boliden sein.“ Diese besonders eiligen Projekte erklärt der Geschäftsführer meist zur Chefsache. „Wenn ich die E-Mail abends noch öffne, wird es mit der Nachtruhe schwierig. Schließlich will der Endkunde beim Rennen nicht hinterherfahren. Ernst gemeint? Ein bisschen schon. „Das bieten nicht viele Lieferanten“, sagt der Geschäftsführer. Um



Komplexe Bauteile aus ganz unterschiedlichen Werkstoffen gehören zum Alltag der A. Erglis GmbH.

diese Schnelligkeit sicherzustellen, verfügt der Modell- und Formenbauer zudem über ein gutes Netzwerk, das die benötigten Werkstoffe in der geforderten Menge rasch liefern kann.

### Auf die Bauräume kommt es an

Die Aufträge sind ganz verschieden, das können komplex geformte Werkstücke sein, aber auch einfache Komponenten, Einzelstücke oder Bauteile in hoher Stückzahl – die Größe variiert ebenfalls stark. „Wir können beispielsweise kleine Komponenten wirtschaftlich fertigen, indem wir große Maschinen mit Wechselplatten einsetzen, auf kleinen Maschinen können wir dagegen keine großen Werkstücke herstellen“, sagt Eckelt. Dadurch hat sich der Maschinenpark im Lauf der Jahre an die Auftragslage angepasst. Ein Großteil der Anlagen kommt von F. Zimmermann aus dem knapp 50 Kilometer Luftlinie entfernten Neuhausen auf den Fildern. „Wir kannten die Schwaben aus dem Modellbau. 1997 bekamen wir die erste Portalfräsmaschine – eine FZ 30“, erinnert sich Eckelt. Er war damals schon im Familienbetrieb, sein Vater aber noch der Chef. „Uns gefiel die räumliche Nähe, denn ein rascher Service ist ein ganz wichtiger Punkt“, sagt er. Dazu bestand schnell ein gutes Vertrauensverhältnis mit Rudolf Gänzle, dem damaligen

Geschäftsführer und Gesellschafter von F. Zimmermann. Er ist der Vater von Frieder Gänzle, der 2019 die Geschäftsführung des weltweit tätigen Maschinenherstellers übernommen hat. „Der Vertrag wurde damals nicht unterschrieben, sondern nach alter Schule mit einem Handschlag besiegelt“, schmunzelt Eckelt.

Für die erste Portalanlage baute der Betrieb eine neue Halle, die sich immer weiter füllte. Denn da die FZ30 damals weniger für Aluminium und mehr für Kunststoffe ausgelegt war, kam 2002 eine FZ37 dazu und vier Jahre spä-

Rainer Eckelt: „Wir verzichten bei der FZU22 auf alles, was wir nicht brauchen, das macht die Maschine noch effizienter.“

Mit der neuen FZU22 kann A. Erglis eine Vielzahl an Kunststoffteilen in einer Aufspannung fertigen.





Zu den Aufträgen gehören Fräsvorrichtungen für die Automobilindustrie – gefertigt auf der FZ30.



Nach dem Fräsen ist nur wenig Nachbearbeitung erforderlich.

ter das gleiche Modell nochmal. Anschließend tauschte Zimmermann die erste FZ30 gegen eine neue mit einem größeren Arbeitsraum aus. Es folgte eine FZ33 compact, mit der sich Bauteile aus Aluminium und Verbundwerkstoffen schnell von fünf Seiten komplett bearbeiten lassen – ebenso kann der Betrieb damit Werkstücke aus Stahl und Guss mit hoher Dynamik im Simultanbetrieb schlichten. Im Zweischicht-Betrieb des Unternehmens laufen noch zwei Maschinen eines Marktbegleiters. „Wir wählen die Anlagen immer nach der Größe ihres Arbeitsraums und der Technologie, die F. Zimmermann kontinuierlich vorantreibt“, erläutert Eckelt. Wichtig seien kurze Durchlaufzeiten, eine hohe Präzision, um die Bauteile möglichst nicht nachbearbeiten zu müssen, sowie eine sehr hohe Verfügbarkeit der Anlagen.

### Effizient Kunststoff fräsen

Anfang März hat Rainer Eckelt den Maschinenpark erneut erweitert. „Wir suchten bestimmt ein bis zwei Jahre nach einer wirtschaftlichen Portalanlage, die wir ausschließlich für Composites- und Kunststoffteile einsetzen können, ohne gleich eine Million investieren zu müssen.“ Die FZ30 mit Wechselplattensystem war für ihn aufgrund der Rüstzeiten bei der Vielzahl an Bauteilen inzwischen zu langsam. Neben Faktoren wie Zuverlässigkeit und Effizienz spielte vor allem der Preis eine große

Rolle. Er schaute sich verschiedene Maschinen an, auch von anderen Anbietern. Natürlich kam es zum Gespräch mit Zimmermann und mit Rudolf Gänzle, der mit der A. Erglis GmbH noch immer eng verbunden ist.

Erst war eine FZU32 angedacht. Die kompakte 5-Achs-Portalfräsmaschine bearbeitet insbesondere Aluminium, aber auch Faserverbundwerkstoffe, Kunststoffe und Ureol. Das mittelführende Portal ist steif und durch den thermosymmetrischen Aufbau weniger anfällig für widrige Umgebungsbedingungen. „Die Maschine gefiel uns, war uns jedoch für unsere begrenzte Anforderung zu viel, auch in Sachen Preis“, erklärt Eckelt. Gänzle ließ nicht locker. Bei einem anderen Modell- und Formenbauer konnte sich der Erglis-Geschäftsführer eine FZU22 anschauen – „quasi eine Basis- oder besser eine Eco-Variante der größeren Schwester“, beschreibt Sandra Bayer Teixeira, Marketingleiterin bei Zimmermann. Eckelt: „Wir konnten auch mit dem Bediener sprechen und ein Probeteil fräsen.“ Das Ergebnis überzeugte durch hohe Präzision und Oberflächengüte.

Als das andere Unternehmen sich eine weitere FZU22 anschaffen wollte, war für Eckelt klar, dass er mit dem Kauf dieser Baureihe die richtige Entscheidung treffen würde. Der Arbeitsbereich beträgt 1.800 × 3.000 × 1.250 Millimeter. Zur Standardausführung gehört unter anderem ein 12- oder 24-fach-Werkzeugwechsler.

Der speziell entwickelte dynamische 5-Achs-Fräskopf C2 mit Gabelkopf und 15-kW-Spindel eignet sich aufgrund seiner Geometrie auch für schwer zugängliche Stellen. Er ist mit einer zweiseitig gelagerten Schwenkachse ausgerüstet und aus Guss gefertigt.

### Auf die eigenen Anforderungen angepasst

Rainer Eckelt tüftelte noch sein ganz eigenes System für die Anlage aus. So bekam die FZU22 zum Beispiel ein doppeltwirkendes Nullpunkt-Spannsystem verpasst, um zwei Wechselplatten gleichzeitig aufnehmen zu können. Die Staubabsaugung wurde in Eigenregie gebaut, die klimatisierte Halle genügt für die Kühlung. „Wir verzichteten auf alles, was wir nicht brauchen, das macht die Maschine noch effizienter“, sagt der Geschäftsführer. Sandra Bayer Teixeira vergleicht dies mit einem Auto: „Verzichte ich bei der Ausstattung zum Beispiel auf Sitzheizung oder Regensensor wird der Preis attraktiver, und die Möglichkeit, dass ein Sensor das Fahrzeug lahmlegen könnte, verringert sich. Ich komme damit zuverlässig von A nach B.“

### Einfacher Transport, einfache Installation

„Das Schöne bei einer solch kompakten Anlage: Der Transport ist recht unkompliziert“, sagt die Marketing-Verantwortliche von Zimmermann. In nur wenigen Monaten konnte die Maschine gebaut und ausgeliefert werden. Sandra Bayer Teixeira: „Unser Leichtgewicht ließ sich ohne Demontage auf einem Lkw transportieren und mit einem Kran in die Halle bewegen.“

Die Werkzeuge für die FZU kamen vor kurzem in Heilbronn an. Noch ist die Maschine nicht ausgelastet, aber das wird sich in den kommenden Wochen ändern. Was sie kann, hat sie schon gezeigt. Rainer Eckelt präsentiert ein kleines komplexes Fahrzeugmodell eines Rennwagens, das aus dem Vollen geformt wurde: Das Fräsen von Hinterschnitten und der kleinen Kanten ist eigentlich sehr herausfordernd. Die kompakte FZU22 hat das sicher bewältigt. Rainer Eckelt ist zufrieden und auch positiv überrascht, wie die minimal ausgestattete Maschine die ersten Aufträge – viele kleine Bauteile aus Kunststoff – in einer Aufspannung sehr schnell bearbeiten konnte. ■

Die Installation erfolgte ohne großen Aufwand. Bilder: F. Zimmermann GmbH

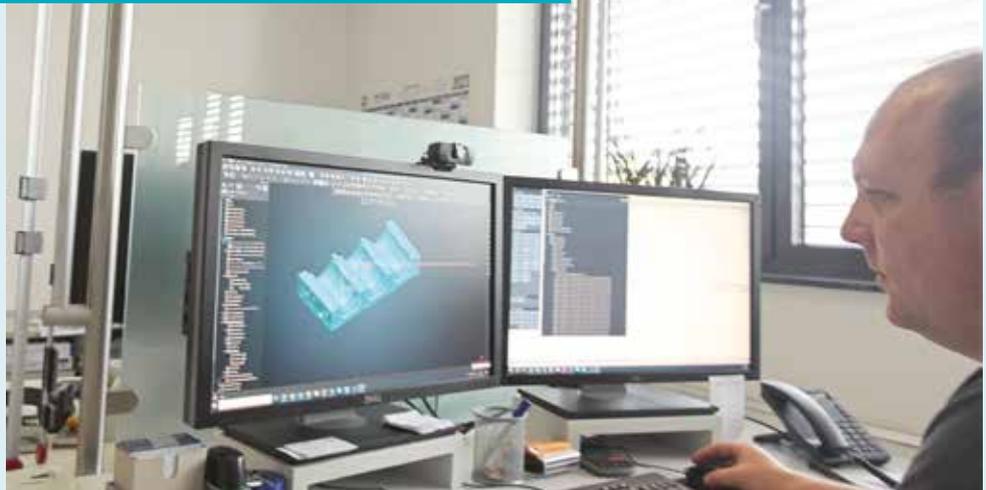


# Verlässlicher Partner von Anfang an

Die Wurzeln beim im Jahr 2003 gegründeten Kestermann Modell- und Formenbau liegen im Gießereimodellbau. Inzwischen ist das Auftraggeberportfolio und damit auch die Produktvielfalt deutlich verbreitert. Von Anfang an war Tebis das CAM-System der Wahl. Und es begleitet und unterstützt seither die Veränderungen und das Wachstum des Unternehmens im münsterländischen Emsdetten über all die Jahre flexibel und nachhaltig.

Das Spektrum der zu fertigenden Teile ist bei Kestermann sehr weit gesteckt. Von 100 x 100 x 100 mm bis hin zu 7000 x 3500 x 1750 mm reicht die Spanne der Dimensionen, die die Modell- und Formenbauspezialisten des Unternehmens aus Emsdetten im Münsterland bearbeiten können. Bei den Materialien nehmen die Zerspaner nahezu alles von Holz über die einschlägigen Modell- und Formenbaukunststoffe, verschiedene Aluminiumlegierungen bis hin zu den gängigen Werkzeugstählen auf ihre Maschinen. Die große Vielfalt bei Geometrien, Dimensionen und Werkstoffen verlangt hohe Flexibilität von den Mitarbeitern und vom Maschinenpark. Hier stehen unter anderem neben einer unlängst beschafften 5-Achs-CNC-Portalfräsmaschine Zimmermann FZ37 eine 5-Achs-CNC-Portalfräsmaschine FPT-Dinomax 2, ein 5-Achs-Vertikalbearbeitungszentrum FPT Stinger 180, ein Vertikalbearbeitungszentrum FPT-Raid XL und zwei Hermle-Universal-5-Achs-Bearbeitungszentren (C32 U und C52 U) zur Verfügung. Die Maschinen sind alle mit Raster und Nullpunktspannsystem ausgestattet. Das legt eine solide Basis für die Automatisierung der Prozesse, gestaltet das Rüsten schneller und die Bearbeitung zudem exakter und auch wiederholgenauer.

**Die Wurzeln liegen im Gießereimodellbau**  
 Begonnen hatte Unternehmensgründer Christoph Kestermann vor 20 Jahren mit dem Bau von Gießereimodellen. Heute umfasst das Portfolio auch den anspruchsvollen Prototypenbau,



Mit den Programmierschablonen können sich die Programmierer eine Menge an Routinearbeiten ersparen. Denn die Tebis-CAM-Software erkennt schnell und zuverlässig relevante Geometriefeatures in den konstruierten Teilen. Hier muss der Programmierer die voreingestellten Parameter aus der Datenbank nur noch exakt an die gewünschten Geometrien anpassen. Bild: Pergler

den Werkzeug- und Formenbau insbesondere in den Bereichen Laminier-, Tiefzieh- und Schäumwerkzeuge sowie Thermoformen, den Bau von Modellen unterschiedlichster Art etwa für Funktions- und Designprüfungen, den Vorrichtungsbau, qualifizierte Messaufgaben sowie die Fertigung im Lohnauftrag.

„All das stellt zudem auch hohe Anforderungen ans CAM-System“, erklärt Gründer und Inhaber Kestermann. „Hier setzen wir schon von Anfang an auf Tebis – für die komplexen Geometrien, die Freiformflächen im Modellbau ist das System erste Wahl. Und das CAM-System hat uns bei unserer Entwicklung und der Erweiterung unseres Produktspektrums über die Jahre eng begleitet – wir können damit all unsere Programmieraufgaben effizient und mit sehr hoher Qualität umsetzen.“

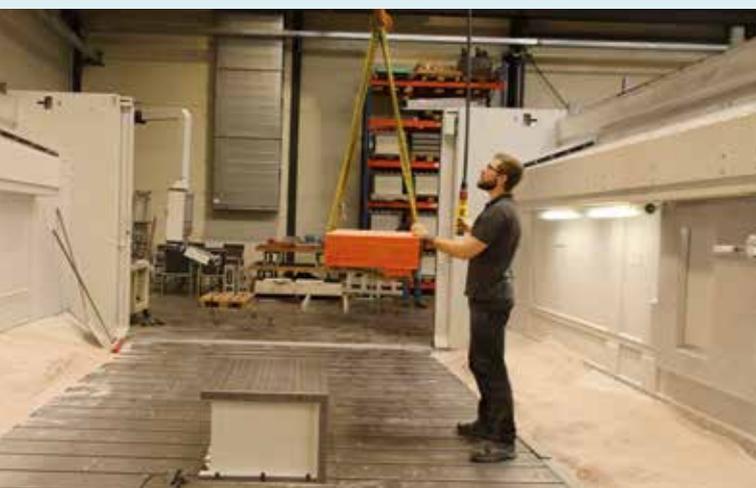
### Der Wechsel zu Version 4.1 lohnt sich

Eine breite Palette an Tebis-Modulen vom 5-Achs-Fräsen über das Trimmmodul bis hin zum 3+2-Achs-Fräsen und zum 2,5D-Element sorgt bei Kestermann für hohe Präzision und Produktivität. „Wir arbeiten mit der neuesten Tebis-

Version 4.1“, erklärt der Modellbauer. „Der Wechsel von 4.0 läuft bei uns nicht automatisch – es ist schließlich durchaus sinnvoll, den Umstieg beispielsweise auch zur gleichzeitigen Vereinfachung und Straffung vieler Abläufe zu nutzen. Es ist also durchaus angebracht, vieles dabei einzeln anzufassen und zu optimieren.“ Der Versionswechsel, das damit verbundene Erlernen der neuen Funktionen und die Optimierung der Abläufe verursacht zwar zunächst Aufwand. „Der muss neben dem Tagesgeschäft gestemmt werden“, erklärt der Inhaber. „Aber der Umstieg auf Tebis 4.1 lohnt sich allemal – die erweiterten Möglichkeiten und die einfachere Bedienbarkeit der neuen Version und die verschlankten Abläufe zahlen sich im Arbeitsalltag sehr schnell aus.“

### Tebis 4.1 ist deutlich schneller geworden

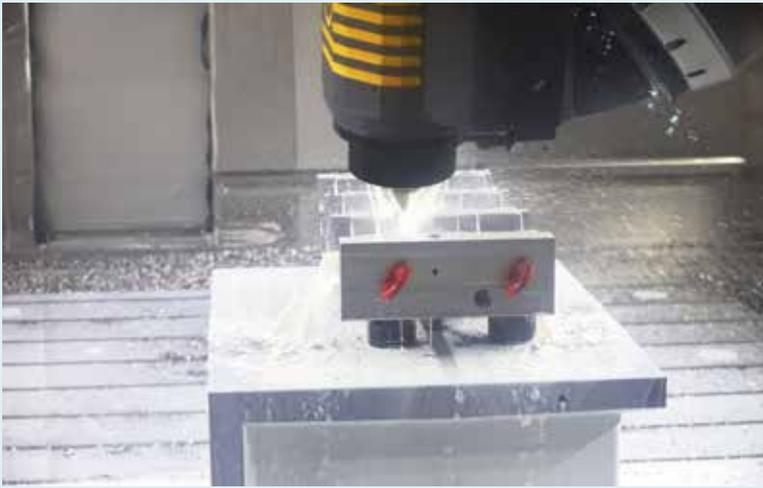
Unter anderem profitieren die Anwender von effizienteren Algorithmen der CAM-Software. „Tebis ist mit Version 4.1 gegenüber der Version 4.0 nochmals ein gutes Stück schneller geworden“, stellt Kestermann fest. „Darüber hinaus ist auch die neue Bedienoberfläche deutlich



Das Spektrum der zu fertigenden Teile ist bei Kestermann sehr weit gesteckt. Von 100 x 100 x 100 mm bis hin zu 7000 x 3500 x 1750 mm reicht die Spanne der Dimensionen, die die Modell- und Formenbauspezialisten aus Emsdetten bearbeiten können. Bild: Pergler



Die Ursprünge von Kestermann Modell- und Formenbau wurzeln im Gießereimodellbau. Schon damals war Tebis das CAM-System der Wahl. Bild: Pergler



Ziel bei Kestermann ist, die Werkstücke auch mannlos zu fräsen, etwa in der Nacht und am Wochenende. Das setzt stabile Prozesse und ausgereifte, kollisionsfreie Programme voraus. Die Programmierer können sich eine Arbeit ohne Digitalen Zwilling und ohne virtuelle Maschine nicht mehr vorstellen. Bild: Pergler



Auch die von Kestermann selbst produzierten und auch als Eigenprodukt vermarkteten Spannwürfel vermessen die Zerspaner sehr genau und übernehmen die exakten Ist-Werte ins System. Bild: Pergler



Die Modell- und Formenbauer haben den Umstieg gründlich und trotzdem sehr schnell bewältigt – nicht zuletzt dank der Unterstützung von Tebis. Zudem investieren sie pro Jahr etwa zehn Schulungstage mit dem Tebis-Team. Bild: Kestermann



Auch die Rohlinge werden exakt vermessen und als virtuelle Zwillinge im System. So ist sichergestellt, dass die Programmierer mit Echtzeiten simulieren können und die Resultate aus der Software auch exakt der Realität entsprechen. Bild: Pergler

anwenderfreundlicher gestaltet.“ Der Programmierer kann nun beispielsweise auf einen echten Strukturbaum zugreifen und nicht nur auf einen Layerbaum. „Solche Verbesserungen“, so ergänzt der Programmierexperte, „gestalten unter anderem auch die Nachvollziehbarkeit am Werkstück deutlich transparenter.“ Noch einmal deutlich verbessert hat Tebis darüber hinaus in der neuen Version auch die Features zum automatischen Programmieren. Die Möglichkeiten zur weitreichenden Automatisierung von Programmierschritten basieren darauf, dass Geometriemerkmale eines konstruierten Werkstücks sicher und eindeutig per Software identifiziert werden. Standardisierte Abläufe in der Fertigung und eine konsequente Klassifizierung der Bauteile ermöglichen es den Zerspanern letztendlich, Werkstücke mit ähnlichen Geometrien entsprechend auch mit ähnlichen Prozessschritten zu bearbeiten.

### Verbesserte Selektion der Features

„Gerade in den Automatisierungsfunktionen ist Tebis mit Version 4.1 nochmals ein großer Schritt gelungen“, ist der Geschäftsführer überzeugt. „So war beispielsweise die automatische Feature-Selektion in Version 4.0 noch nicht so ausgeprägt und so effizient. Mit Tebis 4.1 sehen wir uns gerade in diesem Bereich exzellent aufgestellt.“ Gemeinsam mit den Experten von Tebis

hat das Team um Kestermann Strategien definiert, die festlegen, wie unterschiedliche Geometrien bearbeitet werden sollen. Wichtige Schritte, denn je detaillierter die Verantwortlichen dabei vorgehen, desto besser und effizienter kann Tebis letztendlich die Programmierung solcher Teile automatisieren. Die „Schablonen“ oder NC-Sets, die Tebis bereits in früheren Versionen bereitgestellt hatte, wurden in Tebis 4.1 weiter optimiert. Mit diesen Programmierschablonen können sich die Programmierer eine Menge an Routinearbeiten ersparen. Denn die Tebis-CAM-Software erkennt schnell und zuverlässig relevante Geometriefeatures in den konstruierten Teilen. Hier muss der Programmierer die voreingestellten Parameter aus der Datenbank nur noch exakt an die gewünschten Geometrien anpassen. Alles andere übernehmen die schlauen Algorithmen der Software.

So kommen etwa die Daten aus dem CAD – sowohl aus der eigenen Konstruktion als auch von den Auftraggebern bereitgestellte Konstruktionen – mit Farbcodierung. In den Farben stecken die wesentlichen Informationen, etwa, ob es sich bei einem Feature um eine Passbohrung, eine Freiformfläche oder ein Gewinde handelt. „Das entlastet den Programmierer – ihm bleibt nun mehr Zeit für die Optimierung des Programms, das Platzieren der Spannmittel oder das Schließen von fehlenden Flächen“,

resümiert Kestermann. „Gerade das Beheben von Flächenfehlern, das Schließen von ‚Löchern‘ in den übernommenen Daten ist unter Tebis 4.1 sehr einfach und effizient geworden.“

### Bibliotheken ermöglichen automatisiertes Programmieren

Ein weiterer wichtiger Faktor neben der Standardisierung sind umfassende Bibliotheken. Hier gilt es zunächst, die vorher ebenfalls standardisierten Zerspanungswerkzeuge mit ihren Geometrien, ihren Schneiden und ihren auf unterschiedlichste Werkstoffe abgestimmten Parametern detailliert zu erfassen und aufzunehmen. Bei Kestermann geschieht das standardgemäß für alle Zerspanungswerkzeuge auf einer Haimer-Microset-Werkzeugvoreinstellanlage.

„Hier werden alle Werkzeuge in die Halterungen eingeschraubt, exakt vermessen und erfasst“, erklärt Kestermann. „Derzeit haben wir da noch eine Insellösung und müssen die Werte manuell in die Bibliotheken von Tebis übertragen. Das wollen wir irgendwann automatisieren, die Werte sollen in naher Zukunft einmal direkt vom Haimer-System auf elektronischem Weg in Tebis übernommen werden.“ Das vermeidet unnötige Arbeit und eliminiert zudem eine potenzielle Fehlerquelle.

Neben den Werkzeugen sind die Zerspaner derzeit dabei, auch die Spannmittel zu erfassen. ▶



Die neu beschaffte 5-Achs-CNC-Portalfräsmaschine Zimmermann FZ37 erweitert das Spektrum der zu fertigenden Teile bei Kestermann bis hin zu Dimensionen von 7000 x 3500 x 1750 mm. Bei den Materialien nehmen die Zerspaner fast alles von Holz über Modell- und Formenbaukunststoffe, Aluminiumlegierungen bis hin zu den gängigen Werkzeugstählen auf ihre Maschinen.

Bild: Kestermann

der Programmierexperte. „Ohne Simulation wäre jede komplexe Bearbeitung so etwas wie eine Fahrt ins Blaue – mit ungewissem Ausgang. Dass wir schon vorher sicher sein können, dass wir optimale Bearbeitungsergebnisse bekommen, ist ein wichtiger Faktor für wettbewerbsfähiges Arbeiten“ Auch hier kann die neue Version Tebis 4.1 mit einem erweiterten und optimierten Funktionsumfang punkten.

### Umstieg lief schnell und trotzdem sehr gründlich

Die Produktivitätsspezialisten in Emsdetten haben den Umstieg gründlich und trotzdem sehr schnell bewältigt – nicht zuletzt dank der Unterstützung von Tebis. „Zu den Anwendungstechnikern haben wir einen guten Draht, wir reden auf Augenhöhe miteinander und werden auch mit unseren Wünschen, Anregungen und Herausforderungen ernst genommen“, versichert der Unternehmer.

„Wir leisten uns pro Jahr etwa zehn Schulungstage mit dem Tebis-Team bei uns vor Ort“, erläutert Kestermann. „Das bringt uns jedes Mal ein gutes Stück weiter. Das Wissen wird umfassend, kompakt und praxisbezogen vermittelt, und wir können die neuen Erkenntnisse sofort in unserer täglichen Arbeit einsetzen. Und weil die sehr erfahrenen Tebis-Experten fast jeden möglichen Fehler schon einmal gesehen haben, müssen wir auch nicht jedes Rad neu erfinden. Damit sparen wir uns jede Menge Lehrgeld. Deshalb sind wir der Meinung, dass wir Zeit und finanziellen Invest hier sehr gut angelegt haben.“

Von Richard Pergler

„Hier bauen wir gerade unsere Bibliothek mit den exakten Daten auf“, erklärt Kestermann. „Dafür nutzen wir für unsere Spannelemente von Schunk und SMW Autoblock die Daten der Hersteller, und unsere selbst produzierten Spannwürfel, die wir auch als Eigenprodukt vermarkten, vermessen wir jeweils selbst und übernehmen die genauen Werte ins System. Wir arbeiten zudem viel mit Mehrfachaufspannungen – da müssen die Daten exakt passen.“ Und natürlich fließen auch die digitalen Zwillinge der Bearbeitungsmaschinen in die Datenbanken ein. „Nahezu jeder Maschinenhersteller liefert heute mit seiner Maschine einen Datensatz der Maschine als digitalen Zwilling mit“, erläutert Kestermann. „Das sind aber Standardmodelle, die nicht unbedingt die Realität der ausgelieferten Maschine sehr exakt wiedergeben. Denn jede Maschine ist ein Einzelstück – und da kann die Wand des Bearbeitungsraums schon mal um ein paar Zehntelmillimeter vom Standardmodell abweichen.“

### Der erste Versuch muss gelingen

Fatal, denn im Zweifelsfall sind ein paar Zehntel wertvoller Raum, den ein Programmierer gern nutzen würde. Um zuverlässig mit Ist-Daten zu arbeiten, lieben die Emsdettener ihre Bearbeitungszentren nochmals komplett von den Messspezialisten des CAD/CAM-Herstellers scannen und die digitalen Zwillinge entsprechend auf den tatsächlichen Ist-Stand der individuellen realen Maschine bringen. So können die Programmierer sicher sein, dass „Luft“ in der Simulation auch tatsächlich „Luft“ im Arbeitsraum der Maschine ist. Und auch die Rohlinge, die auf die Maschine kommen, sind ebenfalls genau vermessen.

„Unsere Aufträge sind oft für Stückzahl 1 – da muss der erste Versuch exakt stimmen“, betont Kestermann. „Deshalb geht kein Programm auf die Maschine, das wir nicht vorher auf Tebis simuliert haben. Dabei ist für uns eine der wichtigsten Funktionen die Kollisionsprüfung – erst, wenn sichergestellt ist, dass wir keine unangenehme Überraschung erleben, wird zerspannt. Mit den optimalen Schnittwerten. So können wir sicher sein, dass die gefrästen Werkstücke exakt unseren Vorgaben entsprechen.“

So gehören Probleme mit den Endschaltern bei den Emsdettener Werkzeug-, Modell- und Formenbauern längst der Vergangenheit an. Und auch bei großen Bauteilen ist das sehr präzise und prozesssichere Fräsen mit angestellten Achsen dank der Simulation nun eine Routineangelegenheit. Ziel ist ja, mannos zu fräsen, etwa in der Nacht und am Wochenende. Das setzt stabile Prozesse und ausgereifte, kollisionsfreie Programme voraus.

„Wir können uns gerade angesichts unserer teilweise sehr anspruchsvollen Werkstücke eine Arbeit ohne Digitalen Zwilling und ohne virtuelle Maschine nicht mehr vorstellen“, bekennt



Geschäftsführer Christoph Kestermann: „Zu den Anwendungstechnikern bei Tebis haben wir einen guten Draht, wir reden auf Augenhöhe miteinander und werden auch mit unseren Wünschen, Anregungen und Herausforderungen ernst genommen.“

Bild: Pergler

## Profil: Kestermann Modell- und Formenbau

Christoph Kestermann gründete das Unternehmen mit Sitz im Herzen Westfalens im Jahr 2003. Der Anspruch der Experten dort ist, die Automobilbranche, Gießereien, Industrie und das weiterverarbeitende Gewerbe mit qualitativ erstklassigen technischen Lösungen für die individuelle Fertigung zu unterstützen. Das Herz des Unternehmens ist ein motiviertes Team von rund 30 Mitarbeitern (darunter auch zwei Auszubildende), das es sich zum Ziel gemacht hat, Lösungen zu entwickeln, die perfekt zu den Ansprüchen ihrer Auftraggeber passen. Dabei sind höchste Qualität und voller Einsatz für die Auftraggeber selbstverständlich. Besonders Wert legen die Verantwortlichen auf Individualität und Verlässlichkeit. Und das bei maßgeschneiderten und termingerecht gelieferten Lösungen. Die erfahrenen Experten für Modell- und Formenbau, NC-Bearbeitung, Werkzeugbau und Messtechnik sowie der Einsatz modernster Maschinen und ein hohes Know-how sind Garant für eine reibungslose Abwicklung auch komplexer Projekte.

TARTLER



# DOSIER- UND MISCHANLAGEN

für die Verarbeitung von flüssigen und pastösen ein- oder mehrkomponentigen Polyurethan-, Silikon- und Epoxidharzen

TARTLER



## NODOPUR

Hochwertige Mischergebnisse mit automatisierter Volumenstromregelung

Innerhalb von Millisekunden werden die gemessenen Durchflussmengen mit den hinterlegten Ist-Soll-Werten abgeglichen und die Drehzahl der Pumpenantriebe entsprechend nachgeregelt.



[tartler.com/nodopur](http://tartler.com/nodopur)

## MDM

Vom Prototyp zur Serie - unser kompaktes Dosiersystem

Kompakte 2-Komponenten Dosier- und Mischanlagen für flüssige Materialien in kleinen Mengen mit einem Ausstoß bis 3,5 l/min



[tartler.com/mdm](http://tartler.com/mdm)

PROFESSIONELLE KUNDENORIENTIERTE LÖSUNGEN FÜR DEN MODELL- UND FORMENBAU



TARTLER GMBH

Kundenspezifische Dosier- u. Mischanlagen für Polyurethan, Silikon und Epoxidharze

## P E R S Ö N L I C H &amp; F Ö R M L I C H



Jürgen Bobretzky

**Jürgen Bobretzky** (unser Bild) ist das neue Gesicht des Marktspiegel Werkzeugbau. Der Branchenkenner, den viele aus seiner bisherigen Tätigkeit als regionaler Vertriebsleiter beim Werkzeugmaschinenhersteller GF Machining Solutions kennen, verantwortet seit Anfang 2024 hauptamtlich die Bereiche Marketing und Vertrieb. Der „Neue“ beim Marktspiegel Werkzeugbau kommt aus der Praxis – Jürgen Bobretzky ist gelernter Werkzeugmacher und hat den Umgang mit Feile, Tuschiertinte & Co. im internen Werkzeugbau von BMW erlernt. Später erweiterte er seine Kenntnisse um den Abschluss als Maschinenbautechniker. Er kennt die Branche, ihre Strukturen, Strategien und Abläufe aus eigener Erfahrung. Und er hatte in den vergangenen 25 Jahren im Vertrieb von Werkzeugmaschinen viele Gelegenheiten, Unternehmen der Branche kennenzulernen und ein eigenes Netzwerk aufzubauen. „Ich freue mich sehr auf meine neue Aufgabe beim Marktspiegel Werkzeugbau“, erklärt Bobretzky. „Nach 25 Jahren, in denen ich mich für ein Unternehmen engagieren durfte, will ich nun mein Wissen und meine Leidenschaft für die gesamte Branche einsetzen.“ Als essenziell für die Zukunft der Branche sieht Bobretzky neben gut ausgebildeten, qualifizierten und motivierten Mitarbeitern den klugen und durchdachten Einsatz von Automatisierungslösungen in Kombination mit intelligenten Softwaresystemen. „Wichtig ist aber auch, dass man richtige und valide Rückschlüsse daraus zieht, was in den vergangenen Jahren gut oder eben weniger gut gelaufen ist“, erklärt der Branchenprofi. „Und dafür bieten die Zahlen aus dem Marktspiegel Werkzeugbau und die Handlungsempfehlungen der Gutachter eine optimale Grundlage.“

Im Alter von erst 59 Jahren ist am 11. September 2024 nach schwerer Krankheit **Slim Puder** (Bild: Privat) aus Barby-Glinde verstorben. Der Diplom-Gießereingenieur führte in dritter Generation den Familienbetrieb Modell- und Formenbau Puder. 1945 als Möbel- und Modelltischlerei gestartet, ist der Betrieb seit 1949 am jetzigen in der Kleinstadt südöstlich von Magdeburg ansässig. Slim Puder trat 1990 in die Firma ein und übernahm diese

2006 als Inhaber. Zu der Zeit hatte sich das Unternehmen aber schon vom Tischlerbereich getrennt und sich ganz auf den Modell- und Formenbau fokussiert. Ab 1996 engagierte sich Puder kontinuierlich in der Lehrlingsausbildung im Modellbauerhandwerk. In der Folgejahre wurde die Produktionsfläche erweitert und in die CNC-Technik investiert. Mit seinem kleinen Team aus zwei Modellbauern produzierte er Gießereimodelle und Formen für Polymerbeton aus Holz und Kunststoff. Ihre Stärken spielte die Firma zudem bei CNC-Fräsarbeiten und der Erstellung von 3D-gedruckten Kernen und kompletten Gussformen aus.

Sein Portfolio rundete Slim Puder ab mit der Digitalisierung von Kunden-Bauteilen. Dem Bundesverband Modell- und Formenbau war er immer sehr eng verbunden. Die jähr-



Slim Puder

lichen Treffen des Verbandes habe er nach Auskunft seiner Witwe „sehr genossen“ und die „angenehme Atmosphäre und den tollen Umgang miteinander“ geschätzt.

In Frauenau im Bayerischen Wald ist es Ortsgespräch, mittlerweile kennt man das monumentale Werk im Miniaturformat von

**Werner Reißner** auch überregional. Gemeint ist das verschwundene Dorf Oberfrauenau samt Poschinger-Schloss und prächtigem Garten mit Wasserfontäne. Auf rund 18 Quadratmetern hat der 70-Jährige ein Modell der Ortschaft im Maßstab 1:100 aufgebaut. Dabei bewies der Hobbymodellbauer derartig großes Geschick, dass ihn der Landesinnungsverband der Modellbauer Bayerns zum Ehrenmitglied ernannte.

Anlässlich einer Ausstellung Ende August wurde nicht nur das Abbild des ehemaligen Glashüttenguts der Öffentlichkeit präsentiert, sondern auch der Erbauer „geadelt“. Alexander Grämer, stv. Landesinnungsmeister (im Bild rechts), und Gabriele Brandl in Vertretung ihres Ehemanns und Landesinnungsmeisters Helmut Brandl überreichten Reißner eigens eine Urkunde zur Ernennung. „Aus meiner Sicht unbezahlbar, was Werner Reißner hier ge-

schaffen hat“, so der Vize-Landesinnungsmeister. Diese „aussergewöhnliche Leistung“ stehe in Teilen den Miniaturwelten in Hamburg in nichts nach“, lobte der Fachmann.

Das Glashüttengut wurde 1568 von der Familie Von Poschinger gegründet. Es verband generationenübergreifend Glasproduktion, Land- und Forstwirtschaft. Die Beschäftigten der Poschingers fanden im Ort Heimat, Arbeit und Wohnmöglichkeit und es entwickelte sich eine ganz besondere Art der Dorfgemeinschaft. Im 19. Jahrhundert entstand das Schloss im Prunkstil der Neurenaissance. Heute ist davon wenig erhalten (das Schloss wurde in 1950 Jahren abgerissen), geliebt sind das Herrenhaus und die Schlosskapelle. Werner Reißner hatte von Geburt an bis zum Jahr 1989 in Oberfrauenau gewohnt. Sein Modell hat er aus der Erinnerung und aus alten Fotos und Erzählungen rekonstruiert. Die Frage, wie viele Stunden Arbeit er in dieses Projekt gesteckt hat, kann er nur vage beantworten. Es waren wohl über 3500. (Quelle + Bild: PNP / Heinrich Zens)



Werner Reißner

# André Kuhn ist „Handwerker des Jahres“



Der vielseitig engagierte Unternehmer André Kuhn wurde in Bremen zum „Handwerker des Jahres 2024“ gekürt.

## Auszeichnung für den Geschäftsführer der Max Eickworth GmbH in Bremen

Die Auszeichnung „Handwerker:in des Jahres“ wird jährlich von der Sparkasse Bremen und der Handwerkskammer (HWK) Bremen an Unternehmer und Unternehmerinnen vergeben, die sich in den Bereichen Fachkräftesicherung, Klimaschutz, Arbeits- und Gesundheitsschutz besonders einbringen, sozial engagiert sind und sich frühzeitig Gedanken um die Nachfolge machen. 2024 fiel die Wahl der Jury auf André Kuhn, der zusammen mit Peter Eickworth in dritter und vierter Generation das Modellbau-Unternehmen Max Eickworth GmbH leitet, das in vielerlei Hinsicht vorbildhaft ist.

Das Unternehmen mit dem Schwerpunkten Luft- und Raumfahrt ist seit über 100 Jahren in Bremen ansässig und gehört heute zu den führenden Anbietern im Modell- und Formenbau (siehe modell + form, Ausgabe 3/24). „Ich möchte betonen, dass dieser Erfolg nicht nur meiner ist“, sagte André Kuhn bei der Preisverleihung Ende September. „Es ist das Ergebnis einer großartigen Teamleistung unseres gesamten Betriebs. Jeder Einzelne von ihnen trägt dazu bei, dass die Max Eickworth GmbH das ist, was sie heute ist – ein Betrieb, der für Qualität, Verlässlichkeit und Innovation steht“, so der Inhaber. „Diese Unterstützung und Anerkennung sind nicht nur eine Bestätigung unserer Arbeit, sondern auch ein Ansporn, weiterhin unser Bestes zu geben.“ Dass es dem Unternehmer wichtig ist, nachhaltig und somit langfristig zu planen, zeigt sich auch beim Thema Nachfolge, über die sich der 55-Jährige bereits frühzeitig Gedanken macht.

Mit seinem Preisgeld in Höhe von 3.000 Euro will er den privat finanzierten Bremer Bürgerparkverein unterstützen, der seit 1866 der Erholung der Stadtbevölkerung dient.

### Gut ausgebildete Fachkräfte

Die Jury beeindruckte besonders die hohe handwerkliche Qualität des Unternehmens, die gut ausgebildete Fachkräfte voraussetzt.

Die Max Eickworth GmbH mit aktuell 38 Beschäftigten wurde 1920 vom Namensgeber als Betrieb zum Bau von Gießereimodellen und Tischlerarbeiten gegründet. In den vergangenen Jahrzehnten fokussierte sich der Betrieb zunehmend auf die Bereiche Prüfmittelbau, Vorrichtungsbau, Modellbau, Werkzeugbau, CAD/CAM und Messtechnik. Der Betrieb ist nach EN 9100 zertifiziert, woraus sich sehr hohe Vorgaben der International Aerospace Quality Group (IAQG) ergeben.

Die Jury überzeugte auch das Engagement von André Kuhn in Sachen Klimaschutz: „Beim Thema Nachhaltigkeit und Umweltschutz ist das Unternehmen innovativ aufgestellt“, sagte der Präses der HWK Thomas Kurzke bei der Preisverleihung. Spezielle Deckenkonstruktionen kühlen die Büroräume, nur ein Bereich verfüge aus technischen Gründen über eine Klimaanlage. Die speziellen Luft- und Raumfahrt-Metallschrotte werden sortenrein getrennt, recycelt und wiederverwendet, das Büro ist papierarm. „Nur die Dokumentationen für das ‚fliegende Material‘ müssen in Papierform vorgehalten werden – und das für 99 Jahre“, ergänzte HWK-Hauptgeschäftsführer Andreas Meyer.

Das Unternehmen gilt auch für die Berufsgenossenschaft als Vorzeigebetrieb in Sachen Arbeits- und Gesundheitsschutz. Der Betrieb suche außerdem aktiv nach Nachwuchs: Es ist auf Messen präsent und hat eine eigene Karriereseite für Auszubildende und Fachkräfte entwickelt. Auf diese Weise hätten bereits diverse Stellen besetzt werden können. „Für das Handwerk werden solche Instrumente immer wichtiger“, so HWK-Hauptgeschäftsführer Meyer. Ein Vorteil, mit denen das Handwerk im Vergleich zur Industrie punkten könne, sei das besondere, familiäre soziale Umfeld.

Die handwerkliche Ausbildung hat für André Kuhn, bei dem momentan fünf Fachkräfte im Betrieb eine Lehre machen, nicht nur im eigenen Unternehmen einen hohen Stellenwert. Auch in seinem ehrenamtlichen Engagement als Landesinventionsmeister Niedersachsen-Bremen und als Vorstandsmitglied im Bundesverband Modell- und Formenbau liegt ihm dieses Thema besonders am Herzen: „Es ist mir wichtig, das Wissen und die Leidenschaft für unser Handwerk an die nächste Generation weiterzugeben.“

Von Monika Dieckmann

SIGNAL IDUNA   
füreinander da

## Da für Teamplayer.

Unsere leistungsstarken Versicherungen für das Handwerk.

Gebietsdirektion Nürnberg  
Gebietsdirektor Matthias Frank  
Leipziger Platz 21, 90491 Nürnberg  
matthias.frank@signal-iduna.de



In Kooperation mit dem

VERSÖRGUNGSWERK   
Die Selbstversicherung des Handwerks

# Know-how von Kennzahlen bis zu neuen technologischen Verfahren

## Elke Flatschart ist neue Ansprechpartnerin in der Fachberatungsstelle des BVMF

**Die Wirtschaftsingenieurin Elke Flatschart ist seit kurzem neue Ansprechpartnerin für alle Mitgliedsbetriebe in der Fachberatungs- und Informationsstelle (FIS) des Bundesverband Modell- und Formenbau e.V. (BVMF). „Ob es um technische Themen geht oder um die Unternehmensorganisation – ich freue mich darauf, die Mitgliedsbetriebe zu unterstützen“, so die Augsburgerin, die ihre Aufgaben vorerst mit einer halben Stelle wahrnehmen wird.**

Nach ihrem Wirtschaftsingenieurs-Studium an der [Name Hochschule] in [Stadt] mit dem Schwerpunkt Maschinenbau startete Elke Flatschart bei Grundig als Trainee ihre Karriere und stieg in dem deutschen Traditionsunternehmen bis ins Management auf. Dort leitete sie die gesamte EDV und war anschließend für die Restrukturierung des gesamten Konzerns zuständig, bis ihre Tochter geboren wurde. Renommee erwarb sich die Ingenieurin in der Branche mit dem Aufbau einer konzern-eigenen Datenbank, die sie zur Standardisierung von Bauteilen aufbaute und mit deren Hilfe die Produktionseffizienz bei Grundig



Gefördert durch:  
  
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

gesteigert werden konnte. Elke Flatschart hat darüber hinaus parallel zu ihrer Familienzeit gemeinsam mit einem Kollegen aus dem Studium eine Consulting-Gesellschaft aufgebaut.

### Technik und Betriebswirtschaft

Die Wirtschaftsingenieurin, die auch für den Technologietransfer zuständig ist, kann Betriebsbetriebe Fragen zu neuen technologischen Verfahren und Normen beantworten. Elke Flatschart kennt sich auch mit vielen Themen rund um die unternehmerische Nachhaltigkeit aus und kann zur Nachfolgeplanung beraten. Von ihrem Standort in Augsburg aus ist sie den Betrieben, die vor Investitionen stehen, auch bei der Suche nach passenden Fördertöpfen behilflich. Für BVMF-Mitgliedsbetriebe behält Elke Flatschart den Markt und sein Umfeld im Blick. Ob es um den Technologiewandel, Normen oder um gesetzliche Rahmenbedingungen geht – die Ingenieurin sammelt alle Infos, die für Modell- und Formenbau relevant sind, und bereitet sie für Verbandsmitglieder auf. Als Fachberaterin kennt sie sich außerdem mit betriebswirtschaftlichen Fragen aus. Sie kümmert sich um den Kennzahlenvergleich für das

### Kontakt

**Dipl.-Ing. Elke Flatschart**  
 Fachberatungs- und Informationsstelle (FIS)  
 Telefon: 0231 912010-45  
 E-Mail: flatschart@modell-formenbau.eu

Benchmarking der Branche und organisiert die Konjunkturumfragen des Bundesverbandes. Sie koordiniert zudem wichtige Verbandsveranstaltungen wie den jährlich stattfindenden Branchentreff, die zentrale Berufsbildungstagung sowie den Leistungswettbewerb des Modellbauer-Nachwuchses. Mitglieder, die sich Anregungen für die Fachkräftegewinnung wünschen, können sich auch an die Beraterin wenden. Auch die Öffentlichkeitsarbeit gehört zu den Aufgaben von Elke Flatschart. So wird sie unter anderem durch die Mitwirkung in Kampagnen des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks dazu beitragen, das Image und den Bekanntheitsgrad des Gewerks zu steigern. „Der Fachkräftemangel ist eine der drängendsten Themen bei den technischen Modellbauern“, sagt Elke Flatschart. „Ich werde mich dafür einsetzen, diesen tollen Beruf bekannter zu machen.“

Von Monika Dieckmann

## Neue Wege finden, um die Zukunftsfähigkeit zu erhalten

## Sechs Unternehmen der Blechumformung gründen ein Konsortium

**„Wir sind die ersten sechs Werkzeugbauer in Deutschland, die sich in eine echte Kollaboration begeben“, so Johannes Peter, Geschäftsführer von Mues Werkzeugbau und damit gleichzeitig Repräsentant eines der sechs Unternehmen mit Schwerpunkt Blechumformung, die sich jüngst zur tooling cooperation zusammengeschlossen haben, um als Vertriebsgesellschaft ihre Kompetenzen zu bündeln. „Bis vor kurzem war diese Art der Zusammenarbeit unvorstellbar, heute ist sie in aller Munde – doch wir sind bisher die Einzigen, die ein solches Modell konsequent umsetzen“, erläutert Peter weiter.**

Die Vision, Menschen aus der Werkzeug- und Formenbau-Branche für gemeinsame Projekte und Kooperationen zusammenzubringen, haben im vergangenen Jahr sechs Unternehmen in die Praxis umgesetzt. Die Firmen Geb-

hardt, Huissel, Fütterer, Schwinn, Kiefer und Mues gründeten die Vertriebsgesellschaft „tooling cooperation“. Ziel ist es, Kräfte und Know-how zu bündeln und vorhandene und neue Kapazitäten optimal gemeinsam zu nutzen.

Vor allem aus Kundensicht bietet dieses Modell eine Reihe von Vorteilen: von der Erhöhung des Fertigungs- und Pressenportfolios über mehr Sicherheit durch gebündelte Kompetenz bis hin zur Vereinfachung von organisatorischen Prozessen durch das Bereitstellen eines einzelnen Ansprechpartners für ein breites Lieferspektrum. Es gibt also alles an einer Hand: Engineering, Prototypen-, Vorrichtung-, Werkzeugbau, Teile- und Baugruppenproduktion, Service und After Sales. „Der deutsche Werkzeugbau muss neue Wege gehen, um sich auf dem globalen Markt zu behaupten und die Technologieführerschaft zu erhalten“,

dessen ist sich Markus Gebhardt, Geschäftsführer Gebhardt, sicher. Die tooling cooperation ist ein solcher Weg.

### Zusammenarbeit auf Augenhöhe

„In unseren jeweiligen Schwerpunkten und im Leistungsspektrum ergänzen sich unsere Unternehmen – natürlich gibt es aber auch Überschneidungen, was Kompetenzen und Kundenkreis betrifft“, führt Gerald Schug, Geschäftsführer Huisel, weiter aus. Gehen Aufträge bei der tooling cooperation ein, entscheidet deshalb das Konsortium, wer die Leitung und damit auch die Verantwortung für ein bestimmtes Projekt übernimmt. „Wichtig ist ein vorbehaltloses Vertrauen gegenüber allen Mitgliedern, sonst kann es nicht funktionieren“, so Schug. „Wir sind noch dabei, gemeinsame Standards zu entwickeln und Prozesse zu synchronisieren.“

Um die Herausforderungen der anstehenden Projekte zu meistern, ist es entscheidend, frühzeitig über potenzielle Fallstricke zu sprechen und sie zu vermeiden“, fügt Christian Fütterer, Geschäftsführer Fütterer, hinzu. Konkret bedeutet das: Eine gemeinsame Farbtabelle wird erstellt, die gemeinsame Nutzung von Ressourcen geregelt, die Planungsprozesse werden vereinheitlicht und Technologien und Know-how über alle klassischen werkzeugbauspezifischen Tätigkeiten in Best-Practice-Manier ausgetauscht.



Die Geschäftsführer der tooling cooperation (v.l.): Johannes Peter (Mues), Philipp Schwinn (Schwinn), Markus Gebhardt (Gebhardt), Gerald Schug (Huisel), Christian Fütterer (Fütterer) und Mario Kiefer (Kiefer).

Das Darüber-Reden ist also bei der tooling cooperation ein zentraler Wert – neben der notwendigen Abstimmung entstehen dadurch Freundschaften. „Es tut gut, sich auszutauschen und dabei auch einmal über sich selbst zu lachen“, erklärt Philipp Schwinn, Geschäftsführer Schwinn. „Geteiltes Leid ist halbes Leid“

gilt dabei ebenso wie „Geteilte Freude ist doppelte Freude“. Das kann nur funktionieren, wenn sowohl die Unternehmen als auch die Persönlichkeiten, die sie repräsentieren, dieselbe Philosophie teilen: „Eben eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe“, so fasst es Mario Kiefer, Geschäftsführer Kiefer, zusammen. ■

## Schnellgießharz GP 020 bio ungefüllt

50 % der Polyol-Komponente auf Basis nachwachsender Rohstoffe!

**gössl**  **pfaff**®  
klebstoffe composite kunstharze

### Vorteile

- preisgünstig
- geringer Schwund
- einfärbbar
- nicht umweltgefährdend
- Viskosität einstellbar, z.B. durch Zugabe von Füllstoff Aluminiumhydroxid GP

### Anwendungsbereich

Gießereimodelle, Formplatten, Kernbüchsen, Kernseelen, Negative und Hilfsformen aller Art, Kontrollabgüsse, Prototypen, Kopierformen, stilistische Modelle, Stützformen, Beschnide- und Montagelehren



Polyurethan-Schnellgießharz sofort lieferbar in 2 kg (Pack) und 5 kg (A+B einzeln)!

Mehr Informationen:  
<https://shop.goessl-pfaff.de/art/8sg020>



Weitere Informationen zu unserem Sortiment finden Sie unter: [www.goessl-pfaff.de](http://www.goessl-pfaff.de)



Lösungen zu Zerspanungs- und Spannwerkzeugen, Mess- und Prüftechnik, Betriebseinrichtungen, Handlingsystemen, Arbeitsschutz und Maschinen und vielem mehr bot die zurückliegende AMB.

## Ein Span wie aus dem Bilderbuch **Trendbericht Werkzeuge zur Metallbearbeitung**

**Neue Werkstoffe, der Trend zur Miniaturisierung, Wettbewerbsdruck, Digitalisierung und nachhaltigeres Wirtschaften – so lauten nur einige der Herausforderungen, mit denen Fertigungsbetriebe umgehen müssen. Das gilt auch für den Start der Wertschöpfungskette, an der meist eine Methode der Metallbearbeitung steht. Nicht selten sind es die Werkzeug-Spezialistinnen und -Spezialisten, bei denen die Anfragen zuerst landen, komplexe und problematische Zerspanungsprozesse zu optimieren. Zu den häufigsten Problemen der Zerspanerinnen und Zerspaner gehören Werkzeugverschleiß, Bearbeitungszeiten und Kosten.**

Wie Herstellerinnen und Hersteller moderner Werkzeuge den vielfältigen Herausforderungen begegnen, zeigt ein Streifzug durch die Innovationen der Aussteller der zurückliegenden AMB in Stuttgart. Sie finden im Zusammenspiel mit Maschinenbauern und Anwenderinnen und Anwendern Antworten, um auch komplexe Formen, herausfordernde Materia-

lien oder große Stückzahlen effizienter und präziser zu produzieren.

### **Schneidstoffe und Beschichtungen**

Die Entwicklung neuer Schneidstoffe und Beschichtungen ist ein Schlüsselbereich in der Weiterentwicklung von Präzisionswerkzeugen. Hartmetall, Keramik und Diamantbeschichtun-

gen reduzieren den Verschleiß und verlängern Standzeiten. Am Ende sind häufig sie es, die für ein unterbrechungsfreies Arbeiten sorgen.

Bei Iscar kommt noch ein weiteres Element hinzu, das sich positiv auf die Produktivität auszahlt: Bei den 3-Schneiden-Vollhartmetall-Flachkopfborschern wurden innere Kühlmittelkanäle für eine verbesserte Bearbeitungsleistung integriert. Die drei Kühlmitteldüsen verlängern die Lebensdauer der Schneide und verbessern die Spanabfuhr. Die Flachbohrer-Linie von Iscar ist nach eigenen Angaben die erste auf dem Markt für die Bearbeitung von Flachbodenbohrungen. Die drei Schneiden des Bohrers verbessern die Qualität der Bohrungen, vor allem, wenn unterbrochene Schnittbedingungen auftreten. Das können beispielsweise sich schneidende Löcher oder schräge Flächen sein.

Die Geometrie der Bohrer ermöglicht eine hohe Produktivität, insbesondere bei der Bearbeitung von Stahl- und Gusswerkstoffen. Die Durchmesser dieser Serie reichen von 4 bis 12 mm mit 0,1-mm-Schritten und einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 3xD und 5xD. Die kleine Spitze verbessert das Eindringen und die Genauigkeit des Bearbeitungslochs. Die gewellten Schneidkanten sowie eine spezielle Form des Einstichs sorgen für eine gute Spankontrolle in den meisten Werkstoffen. Schmale Abstreifer reduzieren die Reibung und sorgen für eine optimale Oberflächengüte. Hinzu kommt, dass die hochpolierten Spannuten Späne sauber abführen und ein optimierter Kerndurchmesser die Werkzeugsteifigkeit erhöht.

### **Verbundwerkstoffe und neue Materialien**

Auch Verbundwerkstoffe wie Kohlefaser oder Titanlegierungen erfordern spezielle Werkzeuge, die extremen Belastungen standhalten können. Mit der steigenden Nachfrage nach diesen leichteren und dennoch robusten Materialien steigt auch der Bedarf an Werkzeugen, die diese



Werkstücke müssen immer präziser und prozesssicherer bearbeitet werden. Eine besondere Rolle fallen dabei den Werkzeugen, der Spann- sowie der Messtechnik zu.



Mit der steigenden Nachfrage nach leichteren und dennoch robusten Materialien steigt auch der Bedarf an Werkzeugen, die diese Materialien bearbeiten können.



◀ Je enger die Toleranzen für das zu bearbeitende Werkstück am Ende sind, desto mehr kommt es auf die gesamte Kette der Kraftübertragung vom Fundament der Werkzeugmaschine bis zum Span an.

► *Wo es um Genauigkeit geht, darf auch die entsprechende Kontrolle nicht fehlen.*



Materialien bearbeiten können. Forschung und Entwicklung vieler Unternehmen konzentrieren sich daher auf die Herstellung solcher Werkzeuge, mit einem Fokus auf deren Beschichtungen.

Auch Hersteller Mapal aus Aalen entwickelt seine Oberflächentechnologien weiter. Extrem harte und verschleißbeständige Diamantschichten zerspanen Materialien wie CFK, Keramik, Graphit und Aluminiumverbindungen. Vor allem in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, im Werkzeug- und Formenbau und in der Medizintechnik fordern die Anwenderinnen und Anwender hohe Standzeiten und Prozesssicherheit.

Im Aalener Kompetenzzentrum für Beschichtungstechnologien werden Wendeschneidplatten und Vollhartmetallwerkzeuge mittels PVD- oder CVD-Verfahren für den späteren Einsatz vorbereitet. Für die Trockenbearbeitung und für hohe Schnittgeschwindigkeiten empfehlen die Expertinnen und Experten in der Regel CVD. Bei der chemischen Gasphasenabscheidung (Chemical Vapour Deposition) werden Verbindungen bis knapp über 1000 °C aufgebracht. Sind eher instabilen Bearbeitungssituationen oder schwierige Zerspanungsbedingungen zu erwarten, kommen die zäheren PVD-Schichten zum Einsatz. Die

Physical Vapour Deposition verbindet metallische Hartstoffe wie Titanitrit oder Titanaluminiumnitrit mit den Hartmetall-Grundkörpern. Spielen adhäsive Verschleißvorgänge eine Rolle, fällt die Wahl häufig auf diamantähnlichen Kohlenstoffschichten (DLC). Diese werden ebenfalls mit PVD oder einem plasmaunterstützten CVD-Verfahren abgeschieden. Für die Beschichtung seiner Werkzeuge beschränkt sich Mapal derzeit auf den Bereich zwischen 3 und 15 µm, abhängig der jeweiligen Anwendung. Der optimierte HF-CVD-Prozess erzeugt Schichten mit nahezu homogener Dicke. Ein Ziel bleibt immer gleich: In der jeweiligen Zerspanungsanwendung soll die gesamte Schneidlänge unabhängig von der Schnitttiefe prozesssicher genutzt werden können.

Ein Beispiel ist der OptiMill-Composite-Speed-Plus Vollhartmetallfräser für CFK-Werkstoffe. Hier ist es die homogene CVD-Diamantbeschichtung, die für lange Standzeiten und hohe Prozesssicherheit sorgt: „In den vergangenen Jahren haben wir uns intensiv mit der Verbesserung des Diamantbeschichtungsprozesses beschäftigt und bei der Werkzeugherstellung neue Möglichkeiten eröffnet“, sagt Dr. Martin Kommer, Teamleiter R&D Cutting Material / Coating bei Mapal. Der Werkzeugher-

steller habe damit die komplette Werkzeugauslegung von der passenden Geometrie über die Auswahl eines geeigneten Hartmetalls bis hin zur Beschichtung in der eigenen Hand. Faserausrisse und -überstände sowie unschöne Grate sind auch für viele Kundinnen und Kunden von Emuge Franken ein Problem. In vielen unterschiedlichen Branchen wie der Luft- und Raumfahrtindustrie, der Automobilindustrie, dem Energiesektor oder dem Sport- und Medizinbereich werden Verbundwerkstoffe eingesetzt. Als Antwort auf unterschiedlichste Bearbeitungsprobleme in diesen Industriezweigen hat das Unternehmen seine Fiber-Cut-Fräswerkzeuge entwickelt.

Sie bearbeiten faserverstärkte Kunststoffe wie CFK, GFK und AFK. Für Schruppanwendungen in CFK und GFK sind ZR-beschichtete Fräser mit



Die Miniaturisierung von Bauteilen erfordert Werkzeuge mit immer präziseren und kleineren Abmessungen.



Werkzeuge mit mikroskopisch kleinen Strukturen sind besonders in der Elektronik- und Medizintechnik gefragt.



*Nicht selten sind es Werkzeug-Spezialistinnen und -Spezialisten, die beauftragt werden, komplexe und problematische Zerspanungsprozesse zu optimieren.*

im Schaft- und Wendepplattenbereich rund um das Thema Gesenk- und Formenbau, insbesondere in der Herstellung von Spritzgussformen. Damit sind wir in der Lage, alle Bereiche voll zu bedienen – von Stanzen und Pressen über Schmiedegesenke, Kunststoff- und Druckgussformen bis hin zu frei geformten Oberflächen, Elektrodenherstellung und Formenbau“, betont Dr. Sascha Beblein, Head of R&D Rotating Tools bei LMT Tools.

Auch bei Paul Horn kommt es in der Mikrozerspanung darauf an, die Prozesse in ihrer Gesamtheit zu beherrschen. Bei zu produzierenden Außendurchmessern von 0,1 mm, Einstichen von 0,5 mm und Vorschüben von 5 µm erhält man ein Gefühl dafür, wie präzise alle Elemente einer Bearbeitung aufeinander abgestimmt sein müssen. Sehr geringe Spantiefen verlangen sehr scharfe Schneiden, um den Schnittdruck so niedrig wie möglich zu halten. Die schleifscharfen Schneidkanten erhöhen jedoch die Gefahr von Mikroausbrüchen. Schon ein kleiner Ausbruch im Bereich von wenigen µm an der Schneidkante wirkt sich negativ auf die bearbeitete Oberfläche des Werkstücks aus. Auch spielt die Oberflächengüte der Spanfläche eine wichtige Rolle. Um Aufbauschneiden entgegenzuwirken, wird die Spanfläche bei Paul Horn vor ihrem Einsatz sehr fein geschliffen bzw. poliert.

Damit Anwenderinnen und Anwender Schrauben für Hörgeräte, Wuchtgewichte zur Uhrenherstellung oder Kleinstdrehteile für medizinische Baugruppen herstellen können, hat Horn das µ-Finish-System für die Mikrozerspanung entwickelt. Damit sind Wechselgenauigkeiten von +/- 0,0025 mm beim Drehen der Wendschneidplatte möglich. So können sie die Schneidplatte drehen, ohne die Spitzenhöhe neu einstellen zu müssen.

#### **Kleinste Durchmesser ohne Pilotieren**

Auch bei Ceratizit werden Bohrer für kleine und zudem noch sehr tiefe Durchmesser angeboten. Bis 30xD bohren die WTX-Bohrer bei gleichzeitiger hoher Positioniergenauigkeit. Die 5xD Ausführung ist als Pilotbohrer für die Micro-Tieflochbohrer ausgelegt und schafft die Voraussetzungen für den Mikrotieflochbohrprozess. Aufgrund ihrer Eigenzentrierung kann bei den Mikrobohrern bis einschließlich 8xD auf das Pilotieren/Zentrieren verzichtet werden. Stähle, Guss-Materialien oder hochwarmfeste Werkstoffe werden mit den Bohrern sicher und wiederholgenau bearbeitet, so der Hersteller. Hintergrund ist hier eine optimierte Geometrie und die sogenannte Dragonskin-Beschichtung. Die spezielle Geometrie der Spitze erhöht die Positioniergenauigkeit und geläppte Oberflächen sorgen im Verbund mit patentierten Spanraumöffnungen für einen sicheren und schnellen Spanabtransport. Gekühlt werden die Werkzeuge mithilfe spiralförmiger Kühlkanäle und der Kühlmittelkammer im Schaft. Mit diesen Maßnahmen will Ceratizit das Mikrobohren wiederholgenau und unterbrechungssicher gestalten „und steht auch mit Rat und Tat zur Seite, um die Werkzeuge auf neue, herausfordernde Anwendungen gemeinsam mit dem Kunden zu optimieren“, sagt Felix Meggle, Produktmanager VHM-Bohren bei Ceratizit.

Durchmessern von 4,0 bis 20 mm verfügbar. Die Fräser mit Diamant-ZR-Beschichtung schrumpfen und schlichten ausrissfrei. Spezielle Verzahnungen sorgen für sauberes Trennen der Fasern, hohes Spanvolumen und optimale Spanabfuhr. Fräser in den Durchmessern 1,0 bis 3,0 mm mit Diamant-ZR-Beschichtung sind für die Mikrobearbeitung geeignet. Für das Bohren und Beschnittfräsen in aramidfaserverstärkten Kunststoffen stehen Fräser mit gegenläufigem Scherenschnitt (5,0 bis 12 mm) zur Verfügung.

#### **Nanotechnologie und mikrostrukturierte Werkzeuge**

Ein weiterer Trend betrifft die Größe der herzustellenden Bauteile. Sie werden immer kleiner. Damit schrumpfen auch die notwendigen Formen und Geometrien. Die Miniaturisierung von Bauteilen erfordert Werkzeuge mit immer präziseren und kleineren Abmessungen. Die Übergänge sind fließend in Mikro- und Nanotechnologie. Werkzeuge mit mikroskopisch kleinen Strukturen sind besonders in der Elektronik- und Medizintechnik gefragt. Beispiel LMT Tools in Schwarzenbek: Bei der Entwicklung der Mikrofräser stand neben der gewünschten Bauteilqualität auch die Produk-

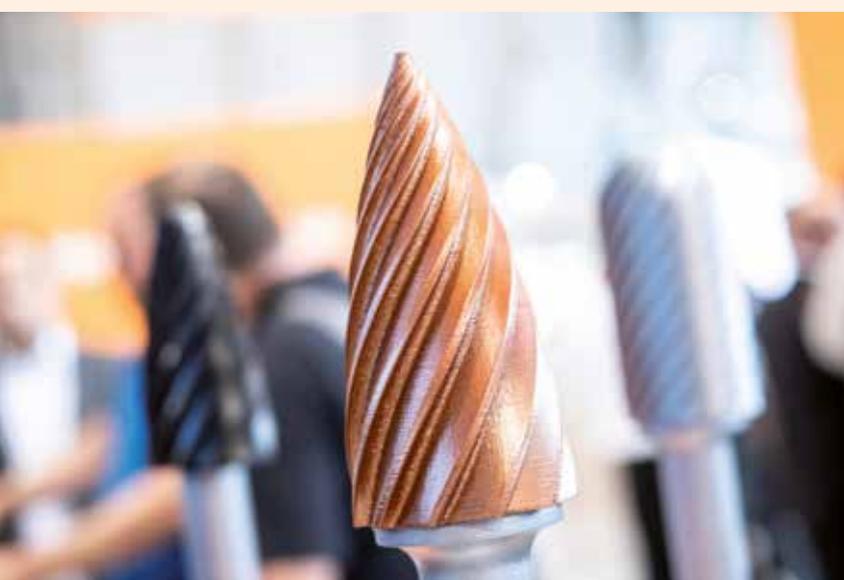
tivität und Prozesssicherheit im Vordergrund. Für die hochpräzise Fräsbearbeitung mit kleinen Werkzeugdurchmessern bietet LMT unterschiedliche Mikrofräser im Toleranzbereich bis 0,007 mm an. Die 3-, 4- und 6-mm-Präzisionschäfte mit h5-Toleranz und einem Durchmesserbereich von 0,3 bis 3,0 mm sind in zwei Geometrievarianten erhältlich: eine torische Ausführung mit gerader Stirn für präzise Konturen sowie eine Ausführung mit Kugelkopf. Letztere erlaubt eine höhere Flexibilität bei der Bearbeitung von komplexen 3D-Formen. Durch die Kugelform des Fräasers können Rundungen und unregelmäßige Oberflächen präzise bearbeitet werden.

Einer der Hauptanwendungsbereiche ist die Hartbearbeitung im Gesenk- und Formenbau – seien es komplexe 3D-Formflächen, tiefe Kavitäten, Bohrungen, Hinterschnitte oder Rippenstrukturen. Den hohen thermomechanischen Belastungskollektiven begegnet LMT Tools mit hochtemperaturbeständigen und verschleißfesten Schicht-Substrat-Systemen. So erhalten die Werkzeuge ihre Oxidations- und Diffusionsbeständigkeit sowie Warmhärte.

„Mit dem Mikroprogramm ergänzen wir unsere große Auswahl an Werkzeuglösungen

*Die Entwicklung neuer Schneidstoffe und Beschichtungen ist ein Schlüsselbereich in der Weiterentwicklung von Präzisionswerkzeugen.*

*Bilder: Landesmesse Stuttgart*



## Ohne Spannmittel keine präzise Bearbeitung

Je enger die Toleranzen für das zu bearbeitende Werkstück am Ende sind, desto mehr kommt es auf die gesamte Kette der Kraftübertragung vom Fundament der Werkzeugmaschine bis zum Span an. Iscar hat jetzt für einen dieser Schritte eine Neuerung vorgestellt: Die BHD MB-Ausdrehköpfe werden durch eine neue Werkzeugreihe namens BSFD oder Boring Super Fine Digital ersetzt. Das Messgerät besitzt eine Anzeige für alle Feinbohrkopfdurchmesser Digitalköpfe von 3 bis 203,1 mm Durchmesser mit einer Genauigkeit von +/- 0,001. Die Anzeigeeinheit wird mit magnetischen Kräften an der Werkzeugaufnahme angedockt, so kann der Durchmesser mithilfe des digitalen Bildschirms angepasst werden. Laut Hersteller Iscar eignen sich die Werkzeuge am besten für hochpräzise Bohroperationen mit hoher Genauigkeit. Geeignet sind sie für Anwendungen im Automobil-, Offroad-, Luft- und Raumfahrtbereich sowie im allgemeinen Maschinenbau. Zudem können sie als Alternative für Reiboperationen mit hohen Toleranzen bei unterbrochenen Schnittbedingungen verwendet werden.

Auch in der 5-Achs-Bearbeitung von Rohteilen sorgen neue Standardspannmittel für die präzise und unterbrechungsfreie Zerspanung. Beispiel ist der Zentrischspanner EvoGrip von Emuge, ein manuell betätigter Direktspanner,

der das Werkstück zentrisch fixiert. Die kompakte Bauform ermöglicht die Mehrseitenbearbeitung über fünf Achsen und macht Spannvorrichtungen dieser Art universell einsetzbar. Mit seinem modularen und schlanken Systemaufbau erreicht er eine maximale Spannkraft von bis zu 75 kN.

Ergänzung dazu ist das Nullpunktspannsystem EvoPoint. Es ermöglicht hohe Genauigkeiten und kann dank des modularen Aufbaus mit dem Zentrischspanner-Baukasten kombiniert werden. In Verbindung mit EvoPoint können Rüstzeiten um bis zu 80 % reduziert werden, so der Hersteller. Von diesen Spannbacken stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung, wie eine einteilige mit verschiedenen Konturen, eine mehrteilige, bestehend aus Grundbacken mit Wendebacken sowie Wendebacken mit verschiedenen Konturen, Aufsatzbacken und Mittelbacken.

## Messen und Prüfen

Wo es um Genauigkeit geht, darf auch die entsprechende Kontrolle nicht fehlen. Das Beispiel, dass es auch hier stets Neuigkeiten gibt, stammt von AMB-Aussteller Hahn+Kolb. Mit den Rauheitsmessgeräten Micro, DH-9 und Easyroughness von Diavite und Atorn bietet der Werkzeug-Dienstleister drei Lösungen zur Messung von Oberflächen nach ISO 21920. Die neue internationale Norm mit ihren drei Teilen zur profilhaften Messung, Charakteri-

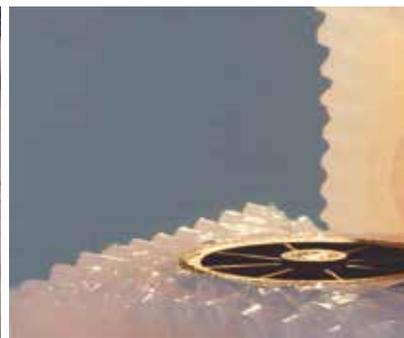
sierung und Angabe der Oberflächenbeschaffenheit (Rauheit, Welligkeit) von Bauteilen ersetzt seit Ende 2021 die zurückgezogenen Normen ISO 4287, ISO 4288, ISO 13565-2 und ISO 1302. Diese hatten nicht mehr alle Möglichkeiten moderner Messgeräte abgedeckt.

Die Geräte zur Bestimmung der Rauheit werden mit einem Aluminium-Gehäuse und Touchscreen-Display gefertigt. Sie besitzen duale Vorschubeinheiten für Kufen- und Freitaster sowie individuelle Sonderlösungen. So können Anwenderinnen und Anwender mehr Messaufgaben erledigen als mit reinen Gleitkufen-Tastsystemen. Entsprechende Kugeltaster, Tiefen-, Bohrungs- und Zahnflankentaster sowie Achsen- und Schneidenfreitaster erfassen Werte auch an tief liegenden Oberflächen, Zahnrädern, Nuten und Bohrungen oder schmalen Einstichen.

Easyroughness von Atorn greift selbst die Rauheit von filigranen Bohrungen, Wellendurchmessern, Inneneinstichen und Zahnflanken ab. Neben einer Visualisierung der Oberflächenrauheit über einen großen 10,1"-Full-HD-Industrie-Touchscreen-PC werden die Messergebnisse über das integrierte Windows-IoT-Betriebssystem abgelegt, inklusive der Möglichkeit zur Bild-/Foto-Dokumentation. So kann die Anwenderin oder der Anwender sicher sein, dass die angestrebten Werte auch dem aktuellen Stand entsprechen und dies gegenüber seinen Kundinnen und Kunden dokumentieren. ■

# Für jede Anwendung die optimale Lösung

# altropol



Epoxidharze

Polyurethane

Silicone

Polyole

Farbpasten



ALTROPOL KUNSTSTOFF GmbH  
Rudolf-Diesel-Straße 9 - 13  
D-23617 Stockelsdorf

info@altropol.de  
Tel. +49 451 499 60-0  
Fax +49 451 499 60-20

[www.altropol.de](http://www.altropol.de)

# Formnext – Angebotsvielfalt steigt kontinuierlich

**Die Additive Fertigung ist längst ihren Kinderschuhen entwachsen und hat sich in vielen Branchen als ernstzunehmende Fertigungstechnologie etabliert. Im Zuge dessen hat sich auch die Messe Formnext beständig weiterentwickelt.**

Während bei der ersten Formnext 2015 viele Aussteller noch extravagante 3D-gedruckte Designs zeigten, konzentrieren sich die Unternehmen inzwischen auf konkrete Anwendungen im industriellen Kontext. „In der gesamten Branche rückt neben technologischen Gesamtlösungen auch der Return on Investment jedes Jahr stärker in den Fokus. Die Phase, in der viele Unternehmen die Additive Fertigung ausprobieren und sich AM-Anlagen nur deshalb angeschafft haben, damit man die Technologie im Haus hat, ist eindeutig vorbei“, erklärt Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext beim Veranstalter Mesago Messe Frankfurt GmbH. Mittlerweile steht die Additive Fertigung immer mehr im Wettbewerb mit anderen Fertigungstechnologien, und echte Business-Cases sind in der Regel wichtige und entscheidende Kenngrößen. Das wirkt sich auch auf die Anforderungen aus, die die Aussteller an die Formnext haben: „Die Unternehmen wünschen sich für ihre meist beratungsintensive Technologie eine möglichst gezielte Ansprache ohne Streuverluste“, ergänzt Wenzler. Das wird in der Welt der Additiven Fertigung auch deshalb immer wichtiger, weil die Technologie in einer Vielzahl von Anwenderindustrien zum Einsatz kommt: 3D-Drucker stehen heute im Dentallabor, auf der Baustelle, in der Fertigungshalle für Maschinen und Flugzeuge, auf der Ölbohrinsel oder schweben mit der ISS durchs Weltall. Die Aussteller der Formnext seien entlang der gesamten Fertigungsprozesse Lieferanten für alle diese Branchen. Die Messe spreche eine hohe Gesamtheit an Anwendern und potenziellen Anwenderindustrien an, um die Technologie weiter in die Breite der Fertigung zu bringen, erklärt Sascha Wenzler.

## Markenkern und Prozesskette

Trotz der Vielfalt an Anwenderbranchen hat sich der Markenkern der Formnext auch in fast 10 Jahren nicht verändert: „Dieser ist und bleibt die Additive Fertigung mitsamt ihrer gesamten Prozesskette“, erklärt Sascha Wenzler. So finden sich auf der Formnext neben den Herstellern von verschiedensten 3D-Druckern auch Anbieter von Software und Materialien, Dienstleister, sowie Unternehmen, die sich um die Nachbearbeitung und Qualitätssicherung kümmern. „Dieser erfolgreiche Ansatz hat sich sehr bewährt und wir entwickeln diesen auch stetig im engen Austausch mit unserem Ausstellerbeirat, der Industrie und vielen Stakeholdern anhand der Anforderungen des Marktes weiter“. Die Abbildung der Prozesskette der Additiven Fertigung ist deshalb so wichtig, weil es für

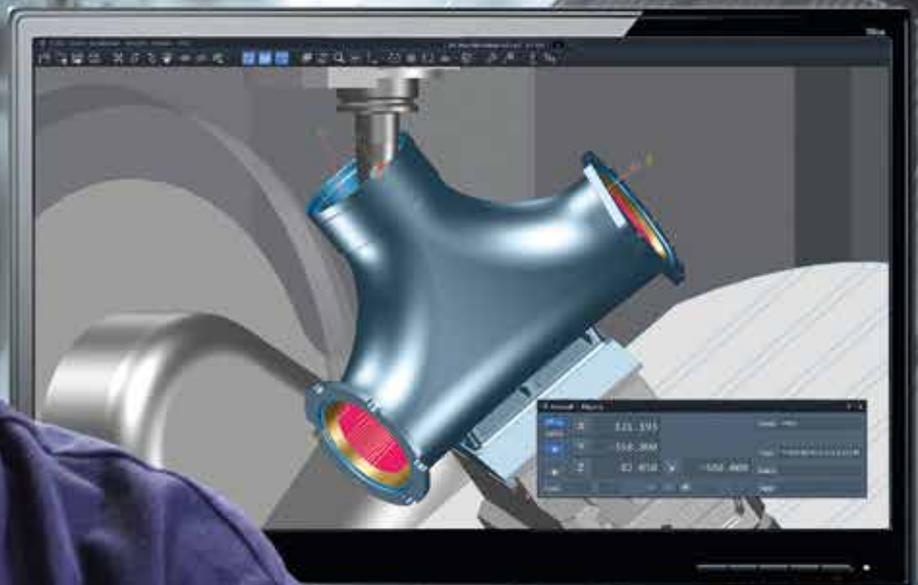


die industrielle Anwendung längst nicht ausreicht, sich nur einen 3D-Drucker zu kaufen. „Es braucht dafür die vor- und nachgelagerten Prozessschritte. Und diese sollten auch für den jeweiligen Einsatz passen. Genau diese Vielfalt bietet die Formnext“, erläutert Dr.-Ing. Markus Heering, Managing Director der Arbeitsgemeinschaft Additive Manufacturing im VDMA. Dies zeigt sich auch in den Wünschen der Formnext-Besucher, die oftmals nach kompletten Prozesslösungen Ausschau halten. Auf der Formnext finden Anwender zudem nicht nur die passenden und neuesten

Technologien, sondern zum Beispiel über das Bühnenprogramm und Seminare das nötige Know-how dazu. So beleuchtet das vielseitige Vortragsprogramm der Formnext neueste Technologien, Anwendungen und Entwicklungen der Welt des industriellen 3D-Drucks. Die renommierten Discover3Dprinting-Seminare richten sich an Einsteiger in den 3D-Druck. „Zusammen mit den ganzjährigen Content-Angeboten können wir so auch immer wieder neue Zielgruppen und Kontakte erschließen, was letztendlich auch ein wichtiger Wunsch unserer Aussteller ist“, berichtet Wenzler. ■



Läuft.  
Und ich geh beruhigt  
ins Wochenende.



FMB, Bad Salzuffen | 05.11.2024 – 07.11.2024 | Halle 20, Stand 20-B27

Mein Tebis zeigt mir schon früh, was später auf der Maschine passieren wird – oder besser nicht passiert. Es hilft mir beim Aufspannen, beim Definieren der Werkzeuge und berechnet die NC-Bahnen mit unseren eigenen erprobten Methoden. Kritische Bereiche sehe ich bereits beim Programmieren, weil Tebis Automill® unsere gesamte Fertigungsumgebung kennt – als digitale Zwillinge. Das gibt mir ein sicheres Gefühl.

*Tebis Automill® ist Ihr Ticket ins digitale Zeitalter*



**Shape the future**

[www.tebis.com](http://www.tebis.com)

# Spanntechnik: Die Maschine in der Maschine

## Auf dem Weg zur Null-Fehler-Produktion

**Vor einem Dilemma stehen viele Produktionsbetriebe: Überleben können sie oft nur noch mit einer Null-Fehler-Produktion, die mit weniger Energie auskommt und kosteneffizienter arbeitet. Verwirklichen lässt sie sich mit intelligenter Spanntechnik, die sich zur Maschine in der Maschine gewandelt hat. Mit Sensoren spürt sie Anomalien und Störungen auf und korrigiert diese. Wegbegleiter auf dem Weg zur Null-Fehler-Produktion ist die EMO Hannover. Aussteller wie Hainbuch GmbH und der H.D. Schunk GmbH & Co. Spanntechnik KG zeigten auf der Weltleitmesse für Produktionstechnologie spannende Lösungen, bei denen die digitale Transformation eine wichtige Rolle spielt.**

„Die Zukunft ist cyberphysikalisch“: Mit diesen Worten luden der VDMA Präzisionswerkzeuge und die Maschinenbau-Institut GmbH aus Frankfurt am Main 2020 nach Düsseldorf zu einem Spannmittelforum ein. Auf dem gut besuchten Forum diskutierten Produktionsfachleute aus Industrie und Forschung die Vorteile von Spannmitteln, die sich dank Digitalisierung zu cyberphysikalischen Betriebsmitteln weiterentwickeln.

### Startschuss in eine digitale Welt

Doch was wurde aus diesem damaligen Mega-Trend, war er nur ein kurzfristiges Hype-Thema? Als Startschuss in eine neue, digitale Produktionswelt erwies es sich für den Hersteller Schunk, der im März 2020 auf dem Spannmittelforum in Düsseldorf einen feinfühligsten Werkzeughalter mit integrierter Sensorik vorstellte, der sich als Retrofit sogar in bestehende Maschinen einsetzen lässt. Für diese Form der digitalen Transformation spricht sehr viel, meint Markus Michelberger, Head of Sales Clamping Technology von Schunk. So lassen sich durch integrierte Sensorik in unterschiedlichen Spannmitteln Prozessparameter permanent überwachen und bei Abweichung korrigieren.

„Die Inline-Überwachung und -anpassung sichert dem Anwender einen zuverlässi-



*Der smarte Werkzeughalter Itendo<sup>2</sup> unterstützt die Digitalisierung von Werkzeugmaschinen. Bild: Schunk*

*Bei Schunk lege man, so Markus Michelberger, besonderen Wert auf einfache Plug-and-Play-Lösungen, die der Anwender schnell in seine Anlage integrieren kann. Bild: Schunk*

gen Prozess und eine gleichbleibende Produktqualität“, erklärt Michelberger. „Eine automatisierte Überprüfung der Spannmittel oder Werkzeughalter in Echtzeit während der Fertigung ist die Basis für eine vorausschauende Wartung oder Korrektur. Nicht zuletzt dient sie auch zur Dokumentation von Mess- und Prüfwerten im Fertigungsprozess.“ Gründe genug für Schunk, den einmal eingeschlagenen digitalen Weg fortzusetzen. Besonderen Wert legen die Süddeutschen auf einfache Plug-and-Play-Lösungen, die der Anwender schnell in seine Anlage integrieren kann.

### Spannmodul sendet Echtzeitdaten

Zu den Highlights auf der EMO 2023 zählte ein neues elektromechanisches Spannmodul mit komplett integrierter Sensorik und ein smartes Hydro-Dehnspannfutter, das Echtzeitdaten direkt vom Werkzeug liefert und frühzeitig Verschleiß erkennt. Dieser intelligente Werkzeughalter ermöglicht prozesssichere Bearbeitung, verlängert die Werkzeugstandzeiten und verringert den Ausschuss. „Mit dem intelligenten Werkzeughalter itendo2 ist die Digitalisierung in der Werkzeugmaschine angekommen – er bringt die Inline-Kontrolle buchstäblich direkt auf den Punkt“, sagt Michelberger. „Seine Vorteile spielt er in allen Branchen aus, in denen die Qualität der zu bearbeitenden Oberflächen im Vordergrund steht – etwa bei Präzisionsbohrungen und wenn hohe Oberflächengüte gefragt ist.“

Als einzigartig bezeichnet der Verkaufsförderer das über IO-Link angesteuerte elektrische Nullpunktspannmodul, weil es ohne



Bauraumvergrößerung identische Kräfte wie vergleichbare pneumatische Spannsysteme erzeugen kann. Außerdem hat Schunk die Sensorik komplett integriert. Es ist kein externer Sensor nötig, sodass keine Störkontur entsteht. Michelberger: „Das Nullpunktspannmodul NSE3-PH 138 bringt bei gleichen Abmessungen identische Einzugskräfte wie das herkömmliche System auf. Diese Technologie ist absolut neu auf dem Markt und darf zu Recht als ‚disruptiv‘ bezeichnet werden.“

### Schnell und präzise: Außenspannung mit Spannkopffutter

Hainbuch geht die Null-Fehler-Produktion unterschiedlich an. Als Grundvoraussetzung bezeichnet Stefan Nitsche, der Bereichsleiter Hauptprodukte, schmerzempfindliche und nahezu wartungsarme Spannmittel,



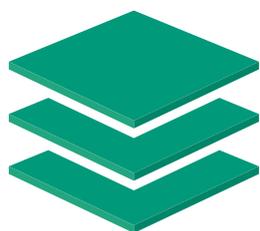
unser Centrotex Schnellwechselsystem und das Docklock Nullpunktspannsystem.“ Als dritten, seit über 15 Jahren im Einsatz erprobten und bewährten Baustein in Sachen „Null Fehler“ bezeichnet Hainbuch seine Messintelligenz, die In-Line-Prozesskontrolle ermöglicht. Mit ihrer Hilfe wird der Spanndurchmesser aus der Vorbearbeitung im Mikrometerbereich geprüft und die Werkstückanlage detektiert. „Zudem wird die Ist-Spannkraft kontinuierlich am Werkstück gemessen, was bei zunehmend diffizilen Bauteilen einen wichtigen Faktor bei der Prozessstabilität ausmacht“, erklärt Nitsche. Alle drei Technologien beziehungsweise Produkte waren live auf der EMO zusehen. „Jeder kann kinderleicht unsere Spannmittel mit Centrotex oder Docklock µm-genau in Sekunden wechseln oder mit unseren IQ-Spannmitteln hochgenau spannen und gleichzeitig die verschiedenen Messoperationen durchführen.“

Von Nikolaus Fecht, Gelsenkirchen

die sehr hohe Steifigkeit sowie Haltekräfte, hohe Rundlaufgenauigkeit mit Abweichungen von maximal fünf Mikrometern und minimale Fliehkraftverluste auszeichnen. Zweitens empfiehlt Nitsche Anwendern, immer mit dem für das Werkstück idealen Spannmittel zu arbeiten, auch wenn sich dann der Rüstaufwand erhöhe. So sei die Innenspannung zwar ideal bei der Bearbeitung von fünf Seiten. Wenn das Werkstück jedoch keine dazu nötige Spannbohrung besitzt, sieht der Bereichsleiter die Außenspannung mit Spannkopffutter als ideale Lösung an. Nitsche: „Um den manuellen Rüstaufwand minimal – bei unserem System unterhalb einer Minute statt konventionell oftmals 30 Minuten – und die Wechselwiederholungsgenauigkeit bei maximal drei Mikrometern zu halten, setzen wir auf

*Im Einsatz erprobt: Auf dem Weg zur Null-Fehler-Produktion setzt Hainbuch seit über 15 Jahren auf Messintelligenz, die In-Line-Prozesskontrolle ermöglicht. Bild: Hainbuch*

*Stefan Nitsche von Hainbuch empfiehlt, immer mit dem für das Werkstück idealen Spannmittel zu arbeiten, auch wenn sich dann der Rüstaufwand erhöht. Bild: Hainbuch*



# NAFAB

## FOAMS



## MODELL UND FORMENBAU

EPS SCHÄUME HÖCHSTER QUALITÄT, PRÄZISION UND GÜTE

NAFAB Foams GmbH | Schwarzer Weg 7-37, D-53227 Bonn | +49(0)228 85054130

[www.nafab-foams.de](http://www.nafab-foams.de) | [info@nafab-foams.de](mailto:info@nafab-foams.de)

# Unkomplizierte Beurteilung der Qualität von 3D-Druckern



Referenzbauteil mit Prüfgeometrien  
Bild: Fraunhofer IPA



**Referenzbauteile eignen sich hervorragend zur unkomplizierten Beurteilung der Qualität von 3D-Druckern. Schwierig wird es für den Anwender erst, wenn er die einzelnen Prüfgeometrien der Referenzbauteile objektiv bewerten soll. Denn wie diese zu beurteilen sind, ist nicht klar definiert. Ein Referenzbauteil mit einem zugehörigen Bewertungssystem für das 3D-Druckverfahren „Materialextusion“ soll Abhilfe schaffen.**

Die Qualität ihres 3D-Druckers können Anwender schnell und unkompliziert mit einem Referenzbauteil beurteilen. Sie drucken ein Bauteil als Referenz aus und nehmen seine Qualität in Augenschein. Sind die Oberflächen glatt und die Schichten gut miteinander verbunden? Wie sieht die Füllstruktur aus? Wirkt es stabil und wertig? In der Regel erfolgt eine solche Beurteilung ausschließlich qualitativ und rein subjektiv. Ein exaktes Bewertungssystem fehlt, nach dem das Referenzbauteil beurteilt werden könnte. Wissenschaftler vom Fraunhofer IPA haben deshalb ein Referenzbauteil mit einem zugehörigen Bewertungssystem entwickelt, das eine schnelle, unkomplizierte und objektive Beurteilung der Qualität eines 3D-Druckers erlaubt. Außerdem können Anwender die Qualität des Referenzbauteils bei Bedarf auch quantitativ bewerten, indem sie zum Beispiel prüfen, ob das gefertigte Bauteil die vorgegebenen Maße einhält.

## Bewertungssystem mit 17 Prüfgeometrien

Das Referenzbauteil enthält unterschiedliche nachprüfbare Geometrien, die auf Basis der VDI-Richtlinie 3405 3.2 (Entwurf) entwickelt wurden. Zu diesen sogenannten Prüfgeometrien zählt z. B. der „minimale Neigungswinkel freistehender Wände“ oder der „minimale senkrechte Lochdurchmesser“. Insgesamt wurden 17 Prüfgeometrien integriert. Die Grundfläche des Referenzbauteils beträgt 70 x 70 mm<sup>2</sup>. Entwickelt wurde das Referenzbauteil insbesondere für das 3D-Druckverfahren „Materialextusion“. Bei der Materialextu-

sion, kurz MEX genannt, wird ein erwärmer Kunststoff durch eine Düse gefördert und schichtweise abgelegt. Die Energie, die durch die Erwärmung in den Kunststoff eingebracht wird, reicht aus, damit dieser nach dem Ablegen mit der darunterliegenden Schicht verschmilzt. Nach dem Abkühlen des Kunststoffes entsteht so eine dauerhafte Verbindung.

## Von der schnellen Beurteilung bis zum Vergleich mit dem CAD-Modell

Zur Beurteilung der Qualität ihrer 3D-Drucker müssen Anwender das Referenzbau-

teil im ersten Schritt mit den vorgegebenen Fertigungsparametern wie z. B. 0,15 mm Schichthöhe und 0,4 mm Düsendurchmesser fertigen. Anschließend können diese die Prüfgeometrien des gefertigten Referenzbauteils mit dem Bewertungssystem abgleichen.

Zu guter Letzt kann der Anwender mithilfe eines 3D-Scanners eine quantitative Abweichungsanalyse vornehmen. Das gescannte Referenzbauteil wird dabei mit dem originalen CAD-Modell verglichen und so werden die exakten Abweichungen für jede Prüfgeometrie ermittelt. Ebenso kann im letzten Schritt eine quantitative Bewertung des sogenannten »Schwingungstests« erfolgen. Anhand dieser Prüfgeometrie kann bestimmt werden, wie stark sich die Schwingungen (umgangssprachlich: „Ghosting“) des 3D-Druckers auf das 3D-gedruckte Bauteil übertragen. Mit einem entsprechenden Messgerät wird das Wellenprofil dieser Schwingung aufgenommen und exakt vermessen.

Die IPA-Experten wollen die Bewertungsergebnisse künftig sammeln und in eine Datenbank für unterschiedliche Materialien sowie 3D-Drucker überführen. Wer seine Bewertungsergebnisse mit dem IPA teilen möchte oder laufende Informationen zum Thema Qualitätssicherung im 3D-Druck wünscht, kann gerne der LinkedIn-Gruppe beitreten:

<https://www.linkedin.com/groups/9090867/>. Das Referenzbauteil mit dem zugehörigen Bewertungssystem ist ab sofort kostenfrei verfügbar unter [https://produktion-bessermachen.de/?page\\_id=968/](https://produktion-bessermachen.de/?page_id=968/). ■

Qualitätsstufe	0	1	2
Abbildung der Prüfgeometrie			
Qualitätsstufe	3	4	5
Abbildung der Prüfgeometrie			

Bewertungssystem zur Beurteilung der Prüfgeometrie „minimaler Neigungswinkel“ Quelle: Fraunhofer IPA

# Innovationskraft durch globalen Wissenstransfer

Das weltumspannende Vertriebspartner-Netzwerk von RAMPF Advanced Polymers umfasst über 60 Modell- und Formenbauexperten in über 30 Ländern. Der rege Austausch über Ländergrenzen hinweg stärkt die Innovationskraft des Unternehmens – und das Ergebnis kommt Kunden rund um den Globus in Form von leistungsstarken Produkten und einer hochprofessionellen Vor-Ort-Betreuung zugute.

Die Block- und Flüssigmaterialien der Marke RAKU TOOL auf Basis von Polyurethan und Epoxid sind weltweit Synonym für Qualität und Zuverlässigkeit. Mit ihnen ist RAMPF Advanced Polymers dank der Unterstützung seiner qualifizierten Partner in allen marktrelevanten Weltregionen im Modell- und Formenbau präsent.

„Diese Internationalität ist ein zentraler Pfeiler unserer über 40-jährigen Erfolgsgeschichte. Der direkte Austausch mit Experten aus verschiedenen Ländern ermöglicht es uns, passgenau auf die Bedürfnisse unserer Kunden einzugehen und maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln. Gleichzeitig sichert unser globales Netzwerk einen erstklassigen Service vor Ort“, so Denny Föhn, Director of Business Center Tooling & Modeling bei RAMPF Advanced Polymers.



Bild: Rampf

## Internationale Experten im Dialog

Die internationale Zusammenarbeit wird aktiv gefördert. Allen voran das regelmäßig stattfindende Sales-Partner-Meeting bietet eine einzigartige Gelegenheit zum Austausch von Know-how und zur Stärkung von Partnerschaften. Die diesjährige Veranstaltung umfasste Besichtigungen der Produktionsstätten und Anlagen sowie Labor- und Anwendungstechnikräume des RAMPF Innovationszentrums in Grafenberg. Darüber hinaus wurden die neuesten Produktentwicklungen präsentiert und her-

ausragende Projekte der Vertriebspartner vorgestellt.

„Die Sales-Partner-Meetings sind sowohl auf fachlicher als auch menschlicher Ebene eine Bereicherung für unser Unternehmen. Die vielfältigen Erfahrungen und Perspektiven der Teilnehmenden liefern starken Input für die Entwicklung neuer und Verbesserung bestehender Produkte und Prozesse. Darüber hinaus sind wir dankbar, mit Menschen aus unterschiedlichen Kulturen zusammenarbeiten zu dürfen und eine gute Zeit zu haben.“

STYROTEC *and more:*

## DIENSTLEISTUNGEN

Styrotec ist mit attraktiven Serviceangeboten Ihr Begleiter bei der Investition in neue Fertigungstechnologie und über den gesamten Lebenszyklus der Fräsfräsmaschine.

Wir bieten: | **Wartung und Instandhaltung**  
| **Überholung**  
| **Spindelservice**  
| **Maschinenumzug**

Wir arbeiten partnerschaftlich und verlässlich und stellen durch ein breites Dienstleistungsangebot die Produktivität und Verfügbarkeit Ihrer Maschine langfristig sicher.



Aktuelle Informationen finden Sie unter:  
[www.styrotec.com](http://www.styrotec.com)

**STYROTEC**  
Fräsen mit Leidenschaft.

# Einfach besser fräsen

## Praktische Tipps für bessere Zerspanungs-Ergebnisse

Fräsprozesse spielen in der Metallbearbeitung eine zentrale Rolle, besonders wenn es um die Herstellung von Werkstücken und Bauteilen geht, bei denen Oberflächengüte und Maße sehr präzise erreicht werden müssen. Das Verfahren umfasst sehr viele Anwendungsbereiche: von der Bearbeitung großer Freiformflächen im Werkzeug- und Formenbau und in der Fertigung von Komponenten für die Energieerzeugung bis hin zur hochautomatisierten Massenfertigung. Was vielen dieser Anwendungen gemeinsam ist: der wachsende Kostendruck. Zerspaner müssen hohe Anforderungen an die Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit eines Werkstücks mit hohem Kosten- und Zeitdruck in Einklang bringen. Die Wahl des richtigen Fräswerkzeuges spielt hier eine zentrale Rolle. Aber um die Leistungsstärke eines Wendeschneidplattenfräasers voll zu nutzen, muss auch der Prozess stimmen. Aus langjähriger Erfahrung im Technischen Vertrieb bei Walter weiß ich, wie sich gerade im Bereich grundlegender Prozessparameter Fehler einschleichen, die Effizienz und Sicherheit des Prozesses negativ beeinflussen.

### Den Prozess ganzheitlich analysieren

Laufen Prozesse stabil und stimmen die Ergebnisse wirtschaftlich, schaut sich normalerweise niemand im Unternehmen die einzelnen Prozessschritte oder -parameter genauer an. Sie rücken erst ins Zentrum des Interesses, wenn zum Beispiel der Output sinkt, sich die Oberflächenqualität oder Maßhaltigkeit verschlechtert oder wenn der Preisdruck steigt. Oft wird dann versucht, durch punktuelle Veränderungen, zum Beispiel durch Änderungen bei den Schnittwerten oder durch den Wechsel des Werkzeugs, das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Das kann funktionieren oder zumindest das akute Problem im Produktionsprozess lösen. Nachhaltige Optimierungserfolge lassen sich aber eher mit einer ganzheitlichen Betrachtung des Prozesses erzielen.

Die entscheidenden Fragen dabei:

- Welcher Werkstoff wird bearbeitet? Welche Materialeigenschaften haben einen entscheidenden Einfluss auf den Fräsvorgang?
- Wie hoch ist die Zugfestigkeit des Werkstoffs?
- Wie sind die Bearbeitungsbedingungen zu beurteilen? Ausschlaggebend sind hier vor allem die Bauteilspannung und die Auskrümmung des Werkzeugs. Sie beeinflussen, ob und wie stark der Fräser bei der Bearbeitung vibriert, was wiederum die Oberflächenqualität der zu bearbeitenden Fläche oder die Standzeit des Fräasers beeinflusst.
- Welches Ziel hat die Prozessoptimierung? Soll die Bearbeitungszeit pro Werkstück reduziert, der Standweg gesteigert oder die Prozesssicherheit verbessert werden?



### Zahnvorschub anpassen

Der Zahnvorschub hängt von den Eigenschaften des zu bearbeitenden Werkstoffes und denen des Fräswerkzeugs ab. Üblicherweise geben Hersteller hier jeweils den optimalen Bereich an. Viele Anwender fahren mit einem relativ niedrigen Zahnvorschub. Meistens besteht aber ein gewisser Spielraum, den Zahnvorschub zu erhöhen, wodurch sich die Zahl der pro Werkzeug gefertigten Werkstücke erhöhen kann, da der Fräser effektiv einen kürzeren Weg auf der gefrästen Fläche zurücklegt. Ob und wie der Zahnvorschub erhöht werden kann, hängt von Bedingungen wie dem Einstellwinkel, dem Eingriffsverhältnis des Werkzeugs, der Auskrümmung des Werkzeugs, der Bauteilspannung und dem zu zerspanenden Material ab.

Wichtig: Passt die erzeugte Spanungsdicke ( $h$ ) zur Werkzeuggeometrie und zum Werkstoff? Eine zu geringe Spanungsdicke beeinflusst den Verschleiß und die Standzeit der Wendeschneidplatten negativ. Eine zu hohe Spanungsdicke führt dagegen zum Schneidenbruch.

### Schnittgeschwindigkeit und Verschleißverhalten

Wohl der wichtigste verschleißfördernde Faktor beim Fräsen ist die ständige thermische Wechselbelastung der Wendeschneidplatten, wenn der Fräser in den Eingriff geht und wieder austritt. Der Wechsel von Wärmebildung zu Abkühlung führt zu Rissen entlang der Schneidkante. In der Folge entstehen Ausbrüche an der Schneidkante, deren Ursache in der Rissbildung liegt. Die Ausbrüche können aber auch falsch interpretiert werden, da sie zum Beispiel auf einen zu verschleißfesten Schneidstoff geschoben werden.

Vor allem bei kleinen Eingriffsverhältnissen spielt deswegen die Wahl der Schnittgeschwindigkeit eine große Rolle. Ist das Ein-

griffsverhältnis beim Fräsen klein, das heißt es wird nur mit einem sehr kleinen radialen Eingriff ( $ae$ ) gearbeitet, dann ist die Schnittgeschwindigkeit ( $vc$ ) zu erhöhen, um die thermische Wechselwirkung zwischen heiß und kalt zu reduzieren. Das wiederum reduziert die Rissbildung an der Schneidkante und verhindert einen zu frühen Werkzeugverschleiß. Als Faustregel lässt sich anwenden:  $vc$  erhöhen bei kleinem  $ae/Dc$  Verhältnis.

### Die richtige Fräserposition wählen

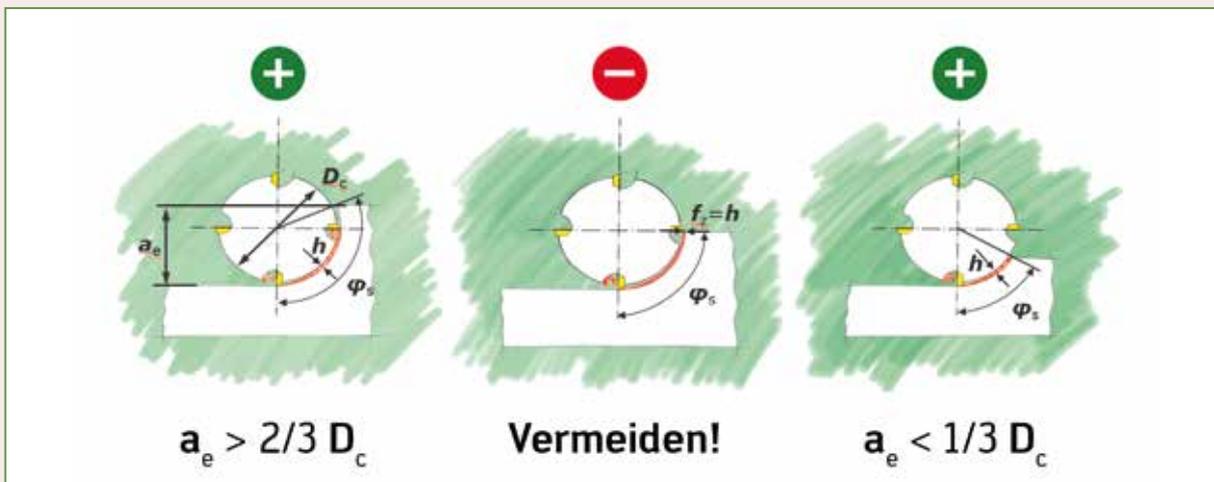
Die richtige Wahl der Fräserposition ist abhängig vom Eintrittskontakt der Schneidkante mit dem Werkstück. Dieser lässt sich beeinflussen, indem der Werker eine bestimmte Fräsbreite ( $ae$ ) zum Fräserdurchmesser ( $Dc$ ) festlegt. Sollte die Fräsbreite die Hälfte des Fräserdurchmessers betragen, trifft die Schneidkante auf das Werkstück mit der maximal möglichen Spanungsdicke. Der Eintrittskontakt kommt einem Aufprall gleich. Die Schneidkante wird dadurch sehr stark belastet, was dann sehr schnell zum Schneidbruch führen kann. Von Vorteil ist, wenn ein Verhältnis  $ae > 2/3 Dc$  oder  $ae < 1/3 Dc$  gewählt wird.

### Richtige Frässtrategie wählen

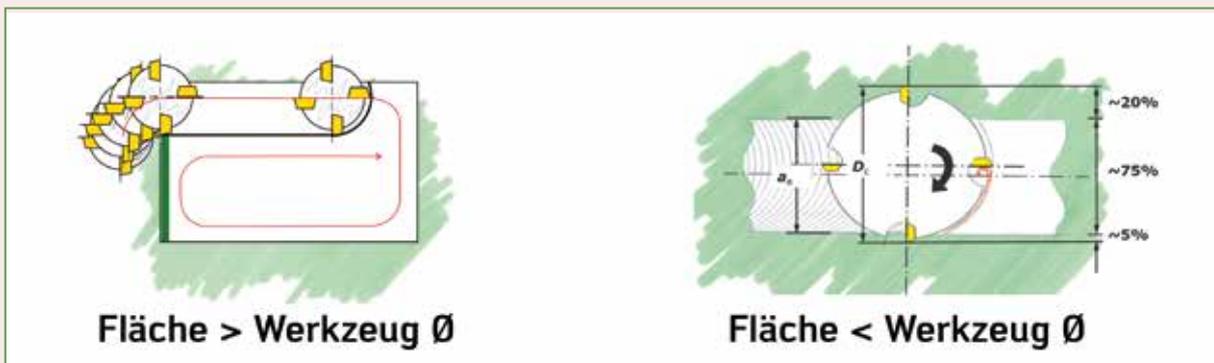
Ist die zu bearbeitende Fläche beim Planfräsen größer als der verwendete Fräserdurchmesser, ist die beste Strategie zum Fräsen von Flächen die Bearbeitung in mehreren Bahnen mit spiralförmiger Bewegung von außen nach innen. Diese Strategie ergibt nur einen Eintritt des Fräasers in das Werkstück. Dabei ist der Fräser immer unter Druck, wenn sich die Schnittrichtung in einer Radiusbewegung ändert. Es gibt nur einen Austritt. Der Radius in den Ecken und beim Eintritt sollte ca.  $1/4$  bis  $1/2$  des Fräserdurchmessers betragen. Erreicht wird dadurch eine gleichmäßige Belastung des Fräasers durch die Vermeidung ständiger Ein- und

$a_e/D_c$	100%	50%	30%	20%	10%
$v_c$ Faktor	1,0	1,20	1,25	1,30	1,40

Die Tabelle zeigt den möglichen Schnittgeschwindigkeitsfaktor in Bezug auf das Verhältnis von Eingriff zu Werkzeuggestrich.



Die richtige Wahl der Fräserposition ist abhängig vom Eintrittskontakt der Schneidkante mit dem Werkstück.



Die Wahl der richtigen Frässtrategie beeinflusst sowohl die Lebensdauer der Schneidkante als auch die Bearbeitungszeit.



Das Gleichlaufräsen sollte beim Fräsen mit Wendeschneidplattenwerkzeugen mit nur wenigen Ausnahmen immer die erste Wahl sein.

Austritte, die zum Beispiel beim monodirektionalen Zeilenfräsen entstehen. Im Vergleich zum monodirektionalen Zeilenfräsen wird mit dieser Spiralstrategie in der Regel auch eine Bearbeitungszeitersparnis von mindestens 30 Prozent erreicht, ohne dass die Schnittparameter geändert werden.

Dabei bestimmt die Fräserposition beim Eintritt in das Werkstück sowohl die Spanbildung als auch die Standzeit des Werkzeugs. Die Ein- und Austritte sind die empfindlichsten Bearbeitungsoperationen und reduzieren die Standzeit des Fräasers. Um diese zu erhöhen, sollte immer die Eintrittsoperation in einer Viertelkreis-Bewegung erfolgen. Durch einen sogenannten „Roll-in“-Eintritt mit Viertelkreis-Radius im Gleichlaufräsen kann der negative Effekt des Eintritts so reduziert werden. Dabei ist der „Roll-in“-Eintritt abhängig

von der Oberfläche des Werkstücks. Ist die Oberfläche des Werkstücks weich, so sollte der „Roll-in“ im Gleichlauf erfolgen. Ist die Oberfläche des Werkstücks hart, so ist der „Roll-in“ im Gegenlauf die bessere Wahl und günstiger für die Standzeit des Werkzeugs.

Ist das Spiralisieren nicht möglich, weil die zu bearbeitende Fläche kleiner als der Fräserdurchmesser ist, sollte die Fräserposition mittig versetzt gewählt werden, um einen überwiegenden Gleichlauf zu gewährleisten.

#### Gleichlauf- oder Gegenlaufräsen?

Aus dem bisher Gesagten ist wahrscheinlich schon klar, dass Gleichlaufräsen eigentlich die beste Frässtrategie ist. Dabei wird das Werkzeug mit der Drehrichtung geführt. So nimmt die Spanndicke vom Beginn des Schneideneintritts ab, bis sie beim Aus-

tritt auf Null geht und der Span sich abtrennt. Dadurch wird vermieden, dass die Schneidkante vor dem Eingriff gegen die Oberfläche reibt und schleift. Die auftretenden Kräfte ziehen das Werkstück zum Fräser hin, wodurch die Schneidkante im Eingriff bleibt.

Beim Gegenlaufräsen wird das Werkzeug gegen die Drehrichtung geführt. Hier steigt die Spanndicke vom Beginn des Schneideneintritts stark an. Es wirken deutlich stärkere mechanische und thermische Kräfte auf das Werkzeug ein, wodurch sich die Standzeit deutlich verschlechtert. Es gibt aber Anwendungsfälle, in denen Gegenlaufräsen das bessere Verfahren darstellt. Dazu gehört die Bearbeitung von Werkstücken mit hartem Werkstoffrand, das Bearbeiten von dünnen, stark vibrierenden Werkstücken oder wenn das Werkzeug selbst lang auskragt. ■

# Der Schlüsselfaktor für optimale Mischergebnisse

## Einweg-Mischer aus POM als Garanten für beste Kunstharzmischungen



Der TARTLER-Kunstharz-Mischkopf LC 5/4 zur Verarbeitung von bis zu vier Komponenten – hier mit aufgesetztem Einwegmischer (Hakenlösung) – ist weltweit im Einsatz.

**Der auf die Herstellung von Niederdruck-Dosier- und Mischsystemen spezialisierte Anlagenbauer TARTLER gilt als einer der führenden Vertreter der Methode des Dynamischen Mischens mit Einwegmischern aus Kunststoff. In eigenen Spritzgießlinien fertigt das Unternehmen eine große Auswahl dieser Mischer für nahezu alle Szenarien der Kunstharz-Verarbeitung. Bereits im aktuellen Standardsortiment findet sich eine Vielzahl sofort verfügbarer Varianten, deren verschiedene Geometrien abgestimmt sind auf das Vermischen hoch- und niederviskoser sowie gefüllter Materialien. Sie bestehen aus sortenreinem POM und reduzieren den Einsatz umweltbelastender Spülmittel bei der Mischkopf-Reinigung.**

Das deutsche Unternehmen TARTLER bietet ein breites Spektrum an hocheffizienten Systemlösungen für zahlreiche Verfahren an, in denen Kunstharze, Härter und Additive zu einsatzfertigen Polyurethanen, Epoxidharzen und Silikonen verarbeitet werden. Ein wesentlicher technischer Faktor dabei: Von Beginn an ist TARTLER ein Verfechter der Idee vom Dynamischen Mischen mit Kunststoffmischern. Früh schon hat es seine komplette Entwicklungsarbeit und sein stetig wachsendes Portfolio darauf ausgerichtet. Das verfahrenstechnische Prinzip dieser Variante beruht darauf, dass die im Mischkopf einer Anlage zusammenlaufenden Materialanteile durch eine rotierende Einweg-Mischspirale aus Kunststoff geführt werden und hier unmittelbar vor dem Ausstoß (in eine Form, auf eine Fläche, in ein Bad, in eine Klebenut etc.) eine schnelle und sehr homogene Durchmischung erfahren. „Das Dynamische Mischen mit angetriebener Mischspindel, so wie wir es praktizieren, ist das qualitative Optimum. Es lässt Kunstharze entstehen, die sich exzellent verarbeiten lassen und ihre formgebende, verbindende, versiegelnde oder dichtende Wirkung bestmöglich entfalten können“, sagt Firmenchef Udo Tartler.

Für die praktische Umsetzung des Prinzips müssen allerdings einige Voraussetzungen erfüllt sein. Im Idealfall sind alle Komponenten einer Dosier- und Mischanlage darauf abgestimmt. Insbesondere aber erweist sich die Wahl des richtigen Mischkopfs und des geeigneten Mischers – das ist die Mischspirale mit

ihrer Hülse – als der verfahrenstechnisch entscheidende Aspekt. Sowohl die Mischköpfe als auch die Mischer entwickelt und fertigt TARTLER in Eigenregie und legt dabei sehr hohe Qualitätsmaßstäbe an. „Unsere Mehrkomponenten-Mischköpfe sind handhabungsfreundlich, gewährleisten eine überaus schonende Materialverarbeitung und bieten dank moderner Sensortechnik ein hohes Maß an Prozesssicherheit“, berichtet Udo Tartler. Auf Wunsch stellen seine Ingenieure die Mischköpfe zudem mit Temperatursensoren und Heizpatronen aus. Zu den Qualitätsmerkmalen der Mischköpfe gehört, dass sie sicherstellen, dass der eigentliche Mischprozess de facto nur dort stattfindet wo er hingehört: Im Mischer selbst. „Damit entfällt das Spülen der Zwischenräume und es besteht kein Risiko, dass sich das Innere des Mischkopfs mit bereits vermischtem Material zusetzt“, erklärt Udo Tartler.

Ausgelegt für bis drei zu Komponenten und große Ausstoßleistungen: Der Mischkopf LC 7/3 Rev.02 mit selbstschneidendem Anschluss. Der Einwegmischer befindet sich hier in einem Berstrohr.



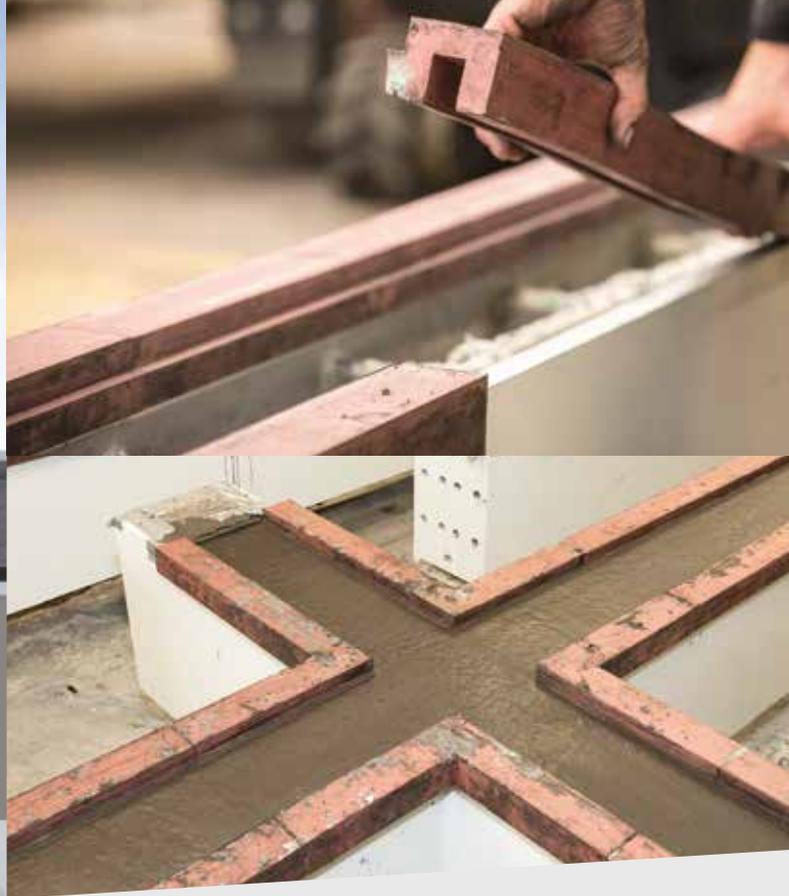
### Am Haken oder am Gewinde

Für das Dynamische Mischen mit Kunststoffmischern kommen nur Mischköpfe infrage, die dafür ausgelegt sind, die Spirale des Mischers in Rotation zu versetzen. Dies kann über einen Antriebshaken erfolgen oder aber – eine weitere Spezialität von TARTLER – über einen selbstschneidenden Gewindeanschluss. Für beide Methoden bietet das Unternehmen nicht nur eine große Auswahl an Mischköpfen an, sondern auch ein breit gefächertes Sortiment an rotierenden Einwegmischern aus sortenreinem POM, in dem sich für jeden Fall der Mehrkomponenten-Verarbeitung eine passende Variante finden dürfte.

Jene Einwegmischer, die am Antriebshaken des Mischkopfes eingehängt werden, fertigt das Unternehmen in zahlreichen Breiten und Längen mit verschiedenen Spiralgeometrien und 4, 6, 8, 12 oder 24 Mischsegmenten. Zudem gibt es Varianten mit zusätzlichen Funktionselementen.

Die zweite wichtige Gruppe bilden dynamische Einwegmischer, die für den Einsatz mit Mischköpfen mit selbstschneidendem Anschluss ausgeführt sind. Hier muss die Spirale des Mischers nicht in einen Haken eingehängt werden, sondern dreht sich selbst auf einen Gewindedorn auf, der die kinematische Schnittstelle zum Antrieb des Mischkopfes bildet. Die Einwegmischer dieses Typus sind in den gleichen Durchmessern und Spiralgeometrien lieferbar wie die Hakenlösungen und sind ebenfalls mit Impulsgebern für die Drehzahlüberwachung zu haben. „Unser selbstschneidender Mischeranschluss bietet eine erhöhte Prozesssicherheit und die Möglichkeit, den Mischerwechsel vollautomatisiert ausführen zu lassen. Ein weiterer Vorteil ist, dass diese Mischer auch nach dem Aushärten des Kunstharzes komplett und problemlos getaucht werden können“, betont Udo Tartler.

Zu den Fragen, welche rotierenden Einwegmischer sich für welche Mischköpfe eignen und welche Anforderungen am besten abdecken, gibt TARTLER auf seiner Website ([www.tartler.com](http://www.tartler.com)) erste Antworten. Im direkten Gespräch mit den Beratern und Technikern des Unternehmens bereit, erfährt der Kunde dann viele weitere interessante Details. ms



Erfahren Sie mehr  
über dieses Projekt

## PU-Elastomere von ebalta für den Betonguss

Das britische Unternehmen Cordek Limited verwendete GM 965-55 zur Herstellung von Betonschalungen für das prestigeträchtige Bauprojekt am Hanover Square in London.

**Wir freuen uns auf Sie!**

www.ebalta.com  
info@ebalta.com  
Tel.: +49 98 61/7007-0



**ebalta**  
Lösung zur Form

Tipp

## Wo bitte geht's zur Nachhaltigkeit?

Die Branche zeigt sich seit Langem offen für neue Herausforderungen, und hat vielfach bewiesen, wie gut sie in der Lage ist, sich neu zu erfinden. Mit der Nachhaltigkeit steht nun ein weiteres Thema auf der Agenda: Die Bundesregierung strebt Klimaneutralität in Deutschland bis 2045 an. Die damit verbundenen neuen Vorgaben für kleine und mittelständische Firmen im Werkzeug-, Modell- und Formenbau greifen ab 2028. Die gute Nachricht: Durch die frühzeitige Ausrichtung an den neuen Nachhaltigkeitsvorgaben können Unternehmen eine Vielzahl an messbaren Vorteilen für sich selbst ziehen.



Bild: purefeel / Fotolia

Für die nachhaltige Ausrichtung spricht eine Vielzahl von Gründen: Immer mehr Verbraucher wählen mittlerweile Produkte und Dienstleistungen von Anbietern, die sich für Nachhaltigkeit engagieren. Nachhaltige Unternehmen sind attraktiver für qualifizierte Arbeitskräfte, insbesondere für jüngere Generationen, und auch Investoren bevorzugen zunehmend Unternehmen, die nachhaltige Praktiken verfolgen. Anders formuliert: Unternehmen, welche den neuen Nachhaltigkeitsvorgaben entsprechen, verbessern ihre Markenreputation, ihren Zugang zu Finanzmitteln – und sie verschaffen sich einen Wettbewerbsvorteil. Letzterer ist schon jetzt spürbar: Da größere Unternehmen innerhalb der EU verpflichtet sind, nachhaltig zu produzieren, verlangen sie vor einer Auftragsplatzierung von ihren Zulieferern, diese Standards einzuhalten.

Darüber hinaus bringt die kritische Betrachtung der eigenen Prozesse nahezu immer auch finanzielle, wirtschaftliche und organisatorische Verbesserungen im eigenen Haus mit sich. Dazu zählen etwa die Senkung der Betriebskosten durch weniger Abfall und Energieverbrauch sowie Kosteneinsparungen durch optimierte Workflows. Die frühzeitige Beschäftigung mit den neuen Regelungen hilft, die eigenen Risiken im Zusammenhang mit Umweltverschmutzung, Ressourcenknappheit und regulatorischen Änderungen zu senken und das damit verbundene Potenzial – so etwa die Erweiterung des eigenen Angebots, die Erschließung neuer Zielgruppen, etc., – besser zu managen.

### Nachhaltigkeit ist nicht gleich Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit, der in der Politik und im allgemeinen Verständnis verwendet wird, fußt auf drei maßgeblichen Säulen – er umfasst die ökologische, die wirtschaftliche sowie die soziale Nachhaltigkeit.

Ein praktisches Beispiel für ökologische Nachhaltigkeit, welche auf den schonenden Umgang mit Ressourcen abzielt, ist die Umstellung auf erneuerbare Energiequellen durch die Installation von Solaranlagen. Wirtschaftliche Nachhaltigkeit wiederum steht für einen erweiterten Fokus: Unternehmen müssen und sollen natürlich profitabel wirtschaften. Gewinnmaximierung ist jedoch nicht das oberste und einzige Ziel, sondern es geht um Transparenz und Fairness, etwa im Umgang mit Lieferanten oder auch um eine ressourcenschonende Produktion. Die soziale Nachhaltigkeit schließlich rückt den Menschen in den Mittelpunkt. Angefangen bei der Ablehnung von z.B. Kinderarbeit oder Ausbeutung in der Lieferkette über Inklusion bis hin zu einer modernen Arbeitsumgebung (etwa mit flexiblen Arbeitsmodellen) spielen hier etliche Faktoren mit hinein.

### CSR, GHG & CCF – Transparenz im Kürzel-Dschungel

Rund um die Nachhaltigkeitsvorgaben und -Ziele gibt es einige Begrifflichkeiten, die man kennen sollte. Wichtig ist allen voran das Label ESG. Es steht für „Umwelt“ (Environmental), „Soziales“ (Social) sowie „Unternehmensführung“ (Governance) und wird in Bezug auf die Nachhaltigkeit und die ethischen Auswirkungen rund um die Geschäftstätigkeit eines Unternehmens verwendet. Unter „Corporate Social Responsibility“ oder kurz CSR, ist die gesellschaftliche Verantwortung von Unternehmen im Sinne eines nachhaltigen Wirtschaftens zu verstehen. In diesem Zusammenhang ist die CSR-Berichtspflicht zunehmend von Bedeutung. Bislang sind nur große Unternehmen mit 500 Mitarbeitern gesetzlich dazu verpflichtet, in einem transparenten Bericht darzulegen, wie sie ihre Gewinne erwirtschaften. Ab 2028 gilt dies auch für KMU und Kleinunternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern.

Einen der großen Posten in den CSR-Berichten stellt die Forderung nach Klimaneutralität dar. Ein Modellbauunternehmen, das bereits heute seine Klimaneutralität belegen kann, ist auch mit höheren Fertigungspreisen für seine Auftraggeber, Lieferanten, Partner und Kunden attraktiv. Im Zusammenhang mit der Klimaneutralität werden oft weitere Kürzel genannt. So steht CCF etwa für den Corporate Carbon Footprint und meint den Fußabdruck, den ein Unternehmen im Laufe eines Geschäftsjahres verursacht – auf Basis aller selbst verursachten Treibhausgasemissionen sowie des entsprechenden Verbrauchs seiner direkten Stakeholder, z. B. Lieferanten.

### Der Weg zur Nachhaltigkeit

So vielfältig und teils verwirrend die internationalen Fachbegriffe zum Thema Nachhaltigkeit auch sein mögen – mit den folgenden, pragmatischen ersten Schritten können Unternehmen im Modellbau nicht falsch machen. Im Gegenteil, sie legen damit die notwendige Grundlage für ein ganzheitliches Nachhaltigkeitskonzept, mit dem sie mittelfristig allen rechtlichen Vorgaben entsprechen: Es lohnt sich, alle Prozessschritte und Maßnahmen angefangen beim Einkauf bis hin zu der Neu-Investition von Maschinen und Technologien kritisch auf den Prüfstand zu stellen. Wo lassen sich die Transportwege verkürzen, wie lässt sich die Fertigung energieeffizienter gestalten, etc. Als Grundlage sollten geeignete Metriken und Reporting-Formate herangezogen werden, die eine faktenbasierte Auswertung erlauben. Tebis Consulting erarbeitet derzeit selbst eine kompakte Nachhaltigkeitsberatung für mittelständische Unternehmen. Der Fokus des Beratungspakets liegt auf den Aspekten der ökologischen Nachhaltigkeit und umfasst alle dafür notwendigen Maßnahmen. Angefangen bei der Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bis hin zur Unterstützung des zertifizierten Nachweises der Klimaneutralität. ■

## Wie kann Tebis konkret unterstützen?

*How can Tebis provide specific support?*

Ab 2025 berät Tebis Consulting produzierendes Gewerbe zur ökologischen Nachhaltigkeit an. Das Angebot wird auf die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte ausgebaut.

*Starting in 2025, Tebis Consulting will be advising the manufacturing industry in ecological sustainability. This offer will build on social and economic aspects.*

### Begleitung im Zertifizierungsprozess

*Support in certification process*

**Sprechen Sie schon heute hier mit einem Experten von Tebis Consulting über Ihre kommenden Möglichkeiten!**

*Talk to an expert from Tebis Consulting here today about your upcoming opportunities!*

### Messung Ihres CO<sub>2</sub>-Abdrucks

*Measuring your CO<sub>2</sub> footprint*

### Entwicklung von Maßnahmen zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Abdrucks

*Developing measures to reduce your CO<sub>2</sub> footprint*

### Beratung zu staatlichen Fördermöglichkeiten

*Consulting on state funding possibilities*

Tebis Consulting schneidet die Nachhaltigkeitsberatung individuell auf Anforderungen und Ziele von Fertigungsunternehmen zu. Bild: Tebis



Auf dem Weg in eine klimaneutrale Wirtschaft werden nachhaltige Arbeits- und Produktionsprozesse zunehmend zu einer Frage der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit.

Bild: MTStock Studio / iStock

# Sicher und effizient konstruiert

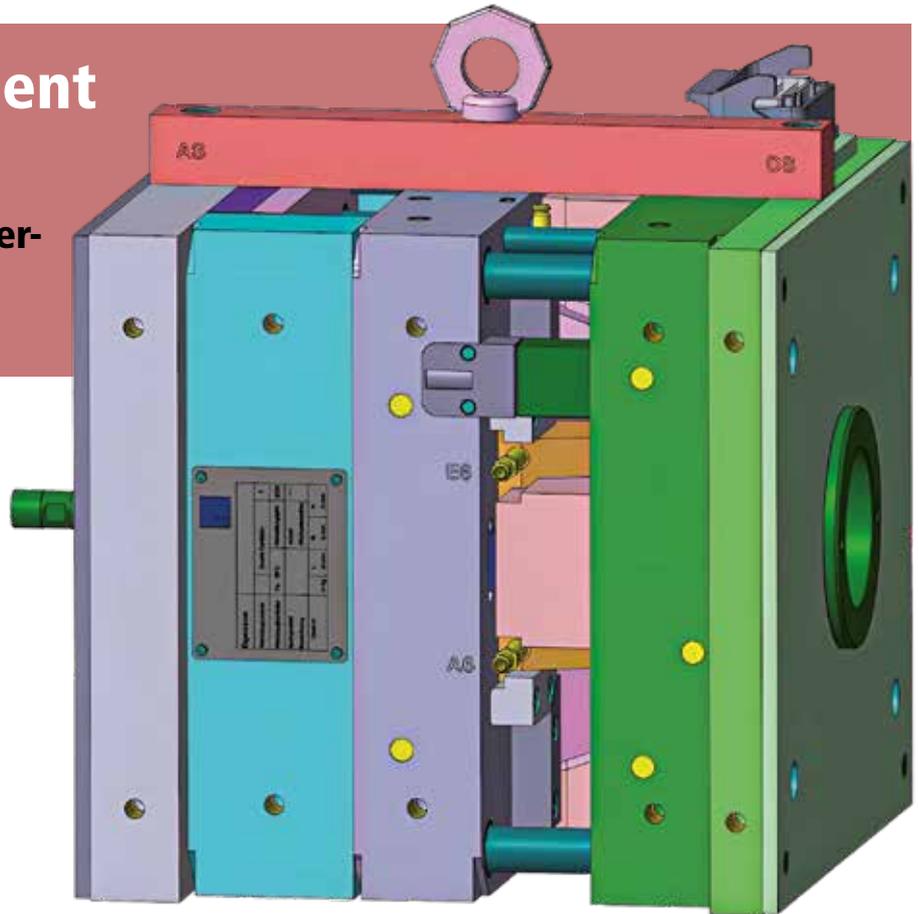
## Neue VDWF-Richtlinie unterstützt bei der Auslegung von Transportbrücken

Die „Richtlinie für die statische Auslegung von Transportbrücken im Werkzeug- und Formenbau“ wurde erarbeitet, um die Sicherheit in der Fertigungsindustrie zu erhöhen und nachweisen zu können. Sie stattet den Konstrukteur nicht nur mit den notwendigen Leitlinien aus, um Transportbrücken anforderungsgerecht zu bauen, sondern bietet vor allem ein einfach zu bedienendes Excel-Tool, mit dem man automatisch das passende Profil einer Transportbrücke erhält.

Transportbrücken dienen zum sicheren Handling von Werkzeugen und Formen in der Fertigung. Sie sind fester Teil eines Werkzeugs bzw. einer Form und stellen neben der Tragfähigkeit auch sicher, dass die einzelnen zueinander beweglichen Teile nicht auseinanderdriften können. Dem mehrfach an den VDWF herangetragenem Wunsch nach einem unkomplizierten Nachweis der Sicherheit solcher Transportbrücken kommt der Verband nun nach: Unter der Federführung von Dirk Falke wurde eine 10-seitige Richtlinie erarbeitet. Mit klaren Anforderungen an Berechnungsmethoden, statische Auslegung, nationale wie internationale Normen und Standards sowie Werkstoffe und Bauweise soll die Richtlinie sicherstellen, dass Transportbrücken so konstruiert werden, dass sie den spezifischen Anforderungen der Werkzeugnutzer entsprechen. „Unternehmen sind nämlich dafür verantwortlich, dass sie ihre Mitarbeiter nur mit Arbeitsmitteln hantieren lassen, deren Sicherheit nachgewiesen ist“, erläutert Falke zu den Hintergründen. Gleichzeitig müsse dieser Nachweis möglichst schnell und reibungslos erbracht werden können, was dank der neuen Richtlinie und des mit ihr zur Verfügung gestellten Tools nun der Fall sei, erklärt der Ingenieur. In eine einfache Excel-Tabelle können Werte wie das Gewicht des Werkzeugs, der Haltepunkt-Abstand, Schrauben- und Werkstoffspezifikationen etc. eingetragen werden, um den Nachweis zu erhalten, dass die dimensionierte Transportbrücke alle sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt.

### Belastbare Ergebnisse bei minimalem Aufwand

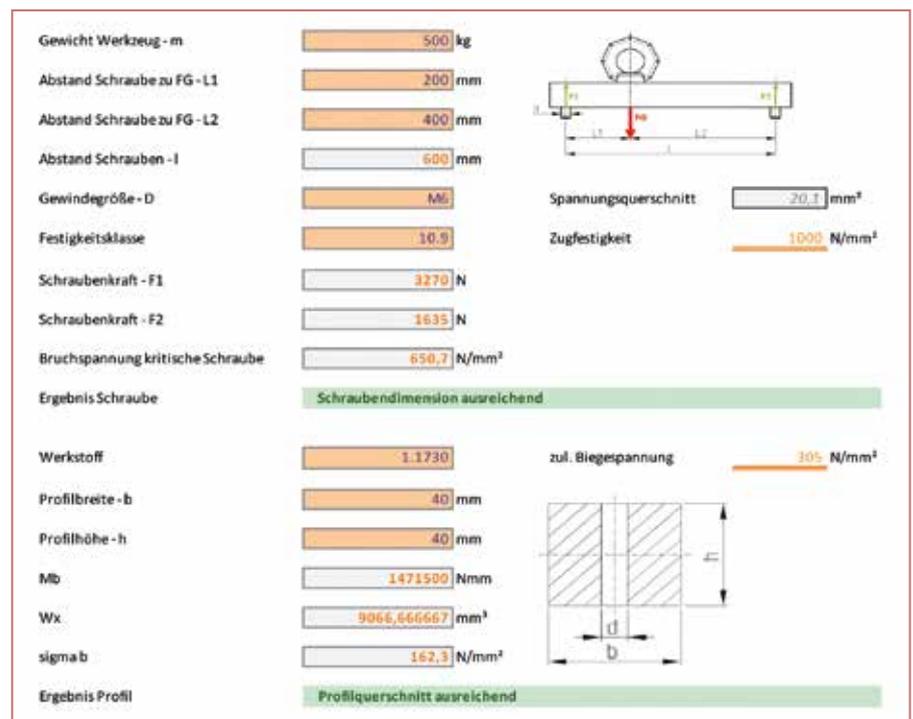
Ebenfalls Teil der Richtlinie sind Vorgaben zur Kennzeichnung, Inspektion, Wartung und Dokumentation der Transportbrücke, um deren langfristige Sicherheit und Tragfähigkeit zu gewährleisten. Dies diene dazu,



Formwerkzeug mit klassischer Transportbrücke bedienseitig

Beschädigungen festzustellen, die außerhalb des Einflussbereichs der Werkzeug- und Formenbau-Unternehmen entstehen können. „Der Werkzeugmacher soll schließlich nicht für etwas haften müssen, das er nicht zu verantworten hat“, betont Falke. Insgesamt bietet die neue Richtlinie also einen Nachweis von Sicherheitsstandards – und damit

des Arbeits- und Gesundheitsschutzes – bei gleichzeitigereinfacher Anwendbarkeit. Der erforderliche Aufwand sei minimal, versichert Falke, die Bedienung des Tools einfach und das Ergebnis umfassend belastbar – und daher eine große Unterstützung für Konstrukteure. Die Richtlinie kann ab sofort kostenfrei unter [vdwf.de/shop](http://vdwf.de/shop) bezogen werden.



Mit der Richtlinie wird auch ein einfach zu bedienendes Excel-Tool zur Verfügung gestellt, mit dem man automatisch das passende Profil für jede Transportbrücke erhält. Bilder: VDWF

**Auswahl**

**Qualität**

**Service**

Seit Jahrzehnten führend durch ein breites und tiefes Produktsortiment der Bereiche

- Gießereibedarf
- Modellbaubedarf
- Werkzeugharze einschl. Zubehör



Wir sind Vertriebspartner von



**Was auch immer Sie suchen, bei uns werden Sie es finden!**  
*...oder wir finden es für Sie!*

**Wir bauen auf ein zentrales Wertesystem:**

- Kundenorientierung & Kundenzufriedenheit
- Innovation
- Teamfähigkeit
- Tradition (Familienunternehmen)

Hohnen & Co. KG

Telefon: 0521/922 12-0

[www.hohnen.de](http://www.hohnen.de)

Lipper Hellweg 47

Fax: 0521/922 12-20

[shop.hohnen.de](http://shop.hohnen.de)

33604 Bielefeld

[info@hohnen.de](mailto:info@hohnen.de)

**Bitte fordern Sie unsere aktuellen Verkaufsunterlagen an!**

# CAM\_smart automatisiert die CNC-Fertigung

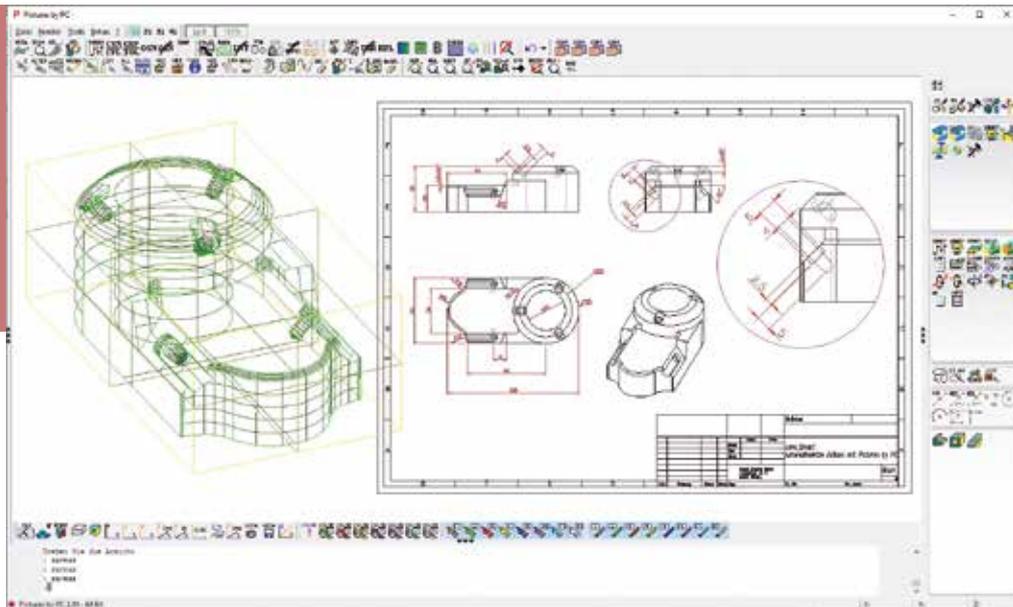
Fertigungsunternehmen und CAD/CAM-Dienstleister sind heutzutage mit der Problematik konfrontiert, bei zunehmendem Fachkräftemangel und sinkenden Losgrößen in immer kürzerer Zeit unter enormem Kostendruck mit höchster Präzision produzieren zu müssen. Es gilt also den Prozess vom Angebot bis zur Produktion eines Auftrags weitgehend zu automatisieren. Genau diesem Schwerpunkt widmet sich die aktuelle Version 3.10 von Pictures by PC des deutschen Softwareentwicklers Schott Systeme GmbH.

Für die Programmierung typischer CNC-Fertigungsaufträge wird der Zeitaufwand in Pictures by PC drastisch reduziert. Was bei der klassischen CNC-Programmierung schon mal 30, 40 oder mehr Minuten pro Bauteil dauern kann, reduziert auf wenige Minuten oder gar Sekunden reduziert – effizientes CAM trägt entscheidend zur Produktivität bei. Die cam\_Smart-Technologie automatisiert die Bearbeitung klassischer mehrseitiger prismatischer Werkstücke (Elemente wie Taschen, Bohrungen, Fasen usw.) ergänzt mit 3D-Freiformkomponenten, wie sie im Formen- und Werkzeugbau vorkommen. Die Automatisierung interpretiert Volumendaten direkt aus neutralen Dateiformaten (STEP, IGES, SAT). So importiert kann jedes CAD-Modell bearbeitet werden. Alternativ können die Werkstücke natürlich auch mit dem leistungsfähigen Hybridmodellierer (Volumen, Fläche, Masche) von Pictures by PC eigenhändig konstruiert werden.

## Feature-Erkennung bei prismatischen und Freiformbauteile

cam\_Smart analysiert die 3D-Volumenmodelle auf zu bearbeitende, geometrische Merkmale. Bei prismatischen Komponenten sind dies üblicherweise beliebig geneigte Flächen, Taschen, Fasen, Löcher, Ab- und Abrundungen. Diesen werden dann CAM-Anweisungen zugeordnet, sodass sie auf 3- bis 5-achsigen Maschinen gefertigt werden können.

Im Gegensatz zu den klar erkennbaren Merkmalen prismatischer Teile bestehen 3D-Freiformkomponenten aus planen, gekrümmten und frei geformten Flächen, die meist auch tangential verbunden sind. Eine Erkennung solcher zu bearbeitenden Bereiche ist deutlich schwieriger. Dennoch



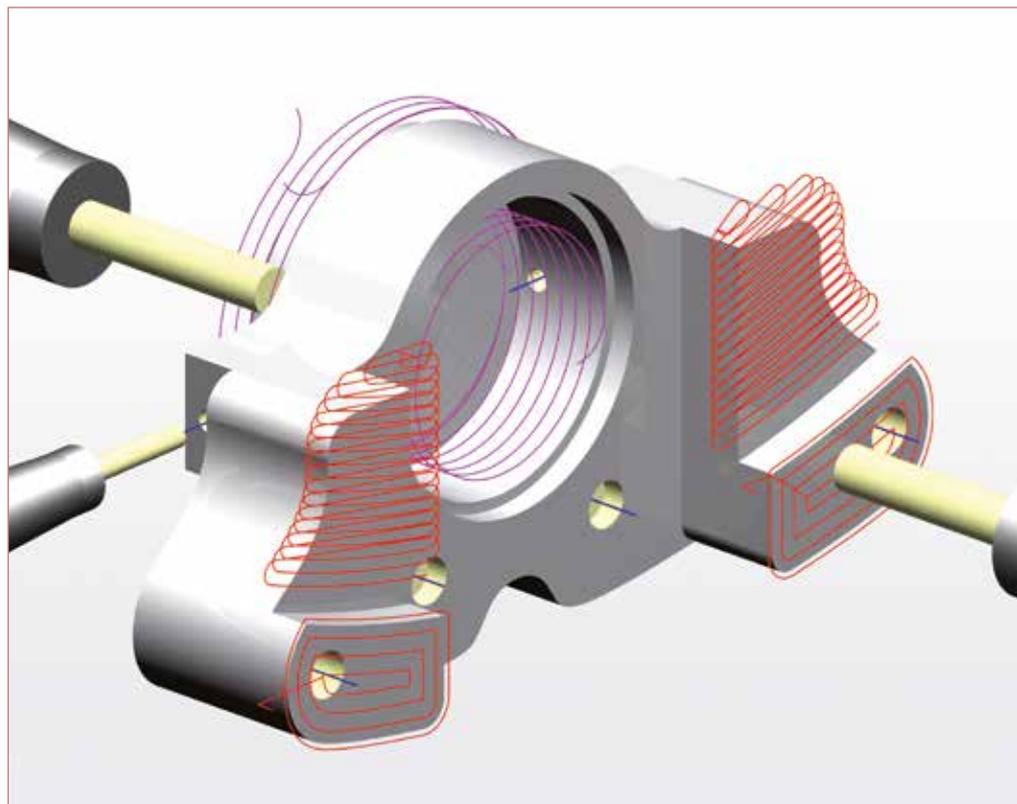
Eine ideale komplexe 3D-Komponente für die automatische Bearbeitung

liefert cam\_Smart für die unterschiedlichen Merkmale, wie z. B. steile geneigte sowie flachere Bereiche und tangentielle Radienübergänge (konvex und konkav) 3D-Bearbeitungsstrategien. Diese bedürfen allerdings ggf. einer individuellen Modifikation. Dennoch werden die CNC-Programmierziten erheblich reduziert, da ja bereits alle wesentlichen Konturen und CAM-Bearbeitungen vorliegen.

## Logische Zuordnung von Geometrie zu CAM-Bearbeitungsstrategien

Den oben genannten prismatischen und Freiform-Geometrien werden dann von cam\_Smart unter Berücksichtigung ihrer

unterschiedlichen Merkmale automatisch Bearbeitungsvorgänge zugewiesen. Bei prismatischen Teilen beispielsweise erhält eine Tasche Schrupp-, Restmaterial- (falls erforderlich) und Schlichtvorgänge mit geeigneten Werkzeugen, die sich auf die kleinsten Eckradien, Mindestbreiten und Tiefe der Tasche beziehen. Ähnlich verhält es sich bei Löchern: Bohrvorgänge werden für eine Vielzahl von Lochgrößen und -typen (Sackloch, Durchgangsloch, Stufenloch, Senkloch) ausgewählt, wobei der Benutzer die Anwendung bestimmter Bohrzyklen durch ein anpassbares Farbschema automatisieren kann (z. B. Blau = Gewindeloch, Grün = Loch mit H7-Toleranz).



Vollständig bearbeitete und überprüfte 3D-Komponente mit der automatisierten Bearbeitung von cam\_Smart

Die Bearbeitung eines 3D-Freiformbauteils beginnt mit der automatischen Anwendung von 3D-Schrupp- und Restmaterialbearbeitungen. Diesbezüglich werden wiederum unter Berücksichtigung der maximalen Gesamtteilgröße Werkzeug- und Schnittparametern ausgewählt. Anschließend weist cam\_smart die 3D-Schlichtbearbeitungen unter Inbezugnahme der oben genannten Geometriebereiche zu. Steil geneigte Seitenflächen erhalten 3D-Z-Konstantschichten, während flachere gewellte Flächen mit 3D-Achsenparallel Schichten bearbeitet werden. Verkettete konkave und konvexe Radien (innere/äußere abgerundete Kanten) erhalten 3D-konturorientierte Schlichtbearbeitungen, die der Krümmung der Radiusflächen folgen. Für konkave Radien (innen) wird immer ein Werkzeug ausgewählt, das kleiner als der Radius ist, da dadurch die vollständige Entfernung von Restmaterial unterstützt wird. In Bereichen, in denen

mehrere Radien zusammenlaufen, werden die Fräsbahnen auch ein wenig verlängert (Überlappung), um wiederum die Entfernung von Restmaterial sicherzustellen.

#### **Simulation und Überprüfung**

Die angewandten CAM-Bearbeitungen werden dann mithilfe der optischen Simulation überprüft. Rohmaterial, das entweder automatisch passend zur Teilgröße (als rechteckiges oder rundes Rohmaterial) oder manuell generiert werden kann, bildet die Grundlage für die Abtragsimulation. Automatische Überprüfungen zeigen auch alle Bereiche des Teils an, die nicht mit den erforderlichen Toleranzen bearbeitet wurden (Restmaterial), oder Bereiche, in denen ein Werkzeugweg zu einer Kollision mit dem Teil führen würde (Kollisionen). Die CAM-Fräsbahnen werden dann mit einem der vielen Maschinen-Postprozessoren, die standardmäßig mit der Soft-

ware geliefert werden, in NC-Codes umgewandelt.

#### **Individuelle Anpassung der Automatisierung**

Als Fazit bleibt. CAM\_smart liefert einen sehr hohen Automatisierungsgrad für ein breites Teilespektrum. Dennoch ist die industrielle Fertigungsbandbreite so groß, dass es notwendig sein wird, cam\_smart für spezielle Branchen und Anwendungen einmalig anzupassen. Aufgrund der extrem offenen und programmierbaren Systemstruktur von Pictures by PC ist es für den erfahrenen Anwender möglich, auf alle relevanten System-Komponenten zuzugreifen, sie ggf. zu modifizieren oder sogar selbst zu erweitern. Das gilt u. a. für die Modell-Modifikation, die Programmierung automatischer Abläufe, die Feature-Erkennung, die CAM-Strategien, die Werkzeuglisten oder die Postprozessoren. ■

# ***Bewährtes und Neues von RESAU***

## **Hochabriebfeste Polyurethanharze:**

**NEU PAF 33** mit längerer Topfzeit, niedrigerer Viskosität, dadurch lange Fließphase

**PAF 03** und **PAF 03 OF**

Dazu die Hinterfüllharze **P4** und **P1** für große Volumen.

Für Probleme mit Sandanhaftungen unsere Lacke **RESOLAN extrem**, **RESOLAN spezial**, sowie die Trennmittel **R 60**, **W70**, **W80** und **RESAU-Silber**

**RESAU & Co. KG • Chemische Produkte • Gutenbergstr. 11 • 73779 Deizisau**

Telefon 0 71 53 / 8 30 30  
Internet: [www.Resau.de](http://www.Resau.de)

• Telefax 0 71 53 / 83 03 10  
• Email: [info@Resau.de](mailto:info@Resau.de)

# Viel Aufwand, aber auch viele Vorteile

## Was Unternehmen zum Start der E-Rechnung 2025 wissen und beachten sollten

**Weniger Papier, mehr Digitalisierung: Im gewerblichen Umfeld müssen Unternehmen ab dem Jahreswechsel 2024/2025 grundsätzlich elektronische Rechnungen empfangen, ab dem 1. Januar 2027 auch erstellen und versenden können. Für kleine Unternehmen greifen die Vorschriften zur Ausstellung von E-Rechnungen spätestens ab 2028. Diplom-Betriebswirt Mario Schnurr, Steuerberater bei Schultze & Braun, erläutert alles Wichtige rund um die E-Rechnung.**

„Die Einführung der E-Rechnung ist Teil des sogenannten Wachstumschancengesetzes und stellt einen wesentlichen Schritt in der Digitalisierung von Geschäftsprozessen dar“, sagt Mario Schnurr, der am Stammsitz der bundesweit vertretenen Kanzlei im badischen Achern tätig ist. „Ziel der E-Rechnung, die auf die europäische Norm EN 16931 zurückgeht, ist es den Rechnungsprozess zu modernisieren, Fehler zu minimieren und die Effizienz zu steigern.“ Hintergrund für die Änderung bei der Rechnungsstellung ist aber auch die geplante Einführung eines zunächst nationalen und dann EU-weiten elektronischen Umsatzsteuer-Meldesystems. Dieses soll aus den Daten der E-Rechnung gespeist werden, die Digitalisierung der Rechnungen ist also nur der erste Schritt dorthin.

### Welche Besonderheiten bringt die Umstellung für Unternehmen mit sich?

„Ein wichtiger Punkt ist, dass die E-Rechnung nicht einfach nur ein PDF-Dokument der Papierrechnung ist, wie es schon jetzt von immer mehr Unternehmen ausgestellt und an Kunden etwa per E-Mail versandt wird“, sagt Schnurr. „Die E-Rechnung ist vielmehr eine Rechnung in einem maschinenlesbaren und nach genaueren Vorgaben strukturierten XML-Format, das elektronisch erstellt, übermittelt und empfangen werden kann.“ Ebenfalls wichtig: Vorgabe ist, dass der Datensatz der E-Rechnung automatisch weiterverarbeitet werden können muss. Die Inhalte und das Format des Datensatzes sind durch die Norm EN 16931 EU-weit einheitlich festgelegt.

### Wann muss ein Unternehmen E-Rechnungen ausstellen und empfangen können?

„Ein Unternehmen muss bereits ab kommenden Jahr empfängsbereit für Eingangsrechnungen im neuen Format der E-Rechnung sein und perspektivisch auch E-Rechnungen ausstellen, wenn es gewerbliche Kunden hat“, erläutert Schnurr. „Jedoch hängt der Zeitpunkt, ab dem für ein Unternehmen die Vorschriften der E-Rechnung greifen, von dessen Umsatz ab.“ Bei der Umstellung auf die E-Rechnung sind zwei Umsatzgrenzen relevant:

- 800.000 Euro oder weniger Umsatz pro Jahr: Unternehmen, die bei gewerblichen und pri-

vaten Kunden 800.000 oder weniger Euro umsetzen, dürfen die PDF-Rechnung beziehungsweise die Rechnung auf Papier übergangsweise noch bis Ende 2027 nutzen. Nach dieser Übergangsphase müssen auch sie dann aber im B2B-Bereich auf E-Rechnungen umstellen.

- Mehr als 800.000 Euro Umsatz pro Jahr: Unternehmen, die im Jahr 2026 mehr als 800.000 Euro Umsatz machen, müssen aber bereits ab dem Jahreswechsel 2026/2027 bereit für die Ausstellung von E-Rechnungen sein und sollten die Umstellung daher möglichst rechtzeitig angehen.

### Aufwand zahlt sich auf lange Sicht sehr wahrscheinlich aus

„Der Aufwand für die Umstellung auf die E-Rechnung zahlt sich auf lange Sicht aber sehr wahrscheinlich im wahrsten Sinne des Wortes aus“, sagt Schnurr, der bereits mehrere Unternehmen im Zusammenhang mit der E-Rechnung berät. „Denn die Umstellung auf die E-Rechnung verspricht durch die EU-weite Vereinheitlichung nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern auch eine nachhaltigere Geschäftspraxis.“ Ein zentraler Vorteil sind zudem deutliche Kosteneinsparungen:

- Durch den Verzicht auf Papier, Druck, Versand und Lagerung sowie durch die Automatisierung des Rechnungsprozesses werden viele manuelle Schritte überflüssig.
- Durch Software-Lösungen lassen sich Aufgaben wie das Erfassen, Abgleichen und Freigeben von Rechnungen sowie deren Ablage

## Der Zeitplan

### 2025

Ab Januar 2025 müssen alle Unternehmen grundsätzlich in der Lage sein, elektronische Rechnungen zu empfangen.

### 2027

Ab Januar 2027 sind Unternehmen mit einem Vorjahresumsatz von mehr als 800.000 Euro verpflichtet, an unternehmerische Leistungsempfänger ausschließlich elektronische Rechnungen auszustellen.

### 2028

Ab Januar 2028 sind auch alle Unternehmen mit einem Vorjahresumsatz von bis zu 800.000 Euro verpflichtet, an unternehmerische Leistungsempfänger ausschließlich elektronische Rechnungen auszustellen.

*Im gewerblichen Umfeld müssen ab 2025 elektronische Rechnungen empfangen, ab 2027 auch erstellt und versandt werden können.*

automatisieren. Dies ermöglicht es dann, sich auf andere Kerntätigkeiten zu konzentrieren. Zudem beschleunigt die Verarbeitung von E-Rechnungen den Zahlungsverkehr und stärkt das Cashflow-Management.

### Aufbewahrungsfristen bei der E-Rechnung im Blick haben

Bei der Vorbereitung und die Umstellung auf die E-Rechnung sollten Unternehmen jedoch auch die Aufbewahrungsfristen im Blick haben: Wie Papierrechnungen müssen E-Rechnungen und dazugehörige Dokumente für mindestens zehn Jahre archiviert werden, um lesbar und unverändert zu bleiben – beginnend ab dem Ende des Quartals, in dem die Rechnung erstellt wurde. „Trotz der Änderungen durch das Wachstumschancengesetz gelten immer noch die Regeln für ordnungsgemäße Buchführung und den Zugriff auf digitale Daten. Die E-Rechnungen müssen so aufbewahrt werden, dass ein Prüfungsbeamter jederzeit darauf zugreifen kann“, sagt Schnurr. Zusammengefasst gilt: Gerade mit dem Blick auf die Besonderheiten ist unbestritten, dass die Umstellung auf die E-Rechnung zunächst einiges an Aufwand erzeugt. Unternehmen sollten sie daher zügig angehen, um zum Start 2025 bereit für die E-Rechnung zu sein. Denn die Digitalisierung der Rechnungsprozesse erfordert sowohl Zeit als auch Know-how inklusive der Schulung von Mitarbeitenden – etwa durch Softwarepartner, Steuerberater oder Verbände. Ist die E-Rechnung aber erst einmal eingeführt, bringt sie deutliche Arbeiterleichterungen sowie eine substanzielle Kosten- und Zeitersparnis. ■

## Tipps für die Vorbereitung und die Umstellung zur E-Rechnung:

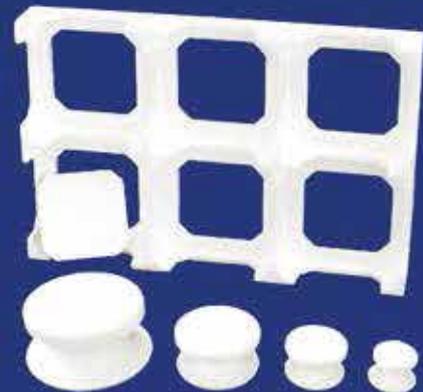
- **Technische Infrastruktur prüfen und anpassen:** Es muss sichergestellt werden, dass die IT-Infrastruktur den Anforderungen der E-Rechnung entspricht. Dies umfasst die Fähigkeit, E-Rechnungen in den Formaten XRechnung und ZUGFeRD zu empfangen und zu verarbeiten.
- **Schulung der Mitarbeiter:** Mitarbeiter sollten im Umgang mit der neuen Technologie und den dazugehörigen Prozessen entsprechend geschult werden. Dies ist entscheidend, um Fehler zu vermeiden und den Übergang so effizient wie möglich zu gestalten.
- **Kooperation mit Experten:** Experten, die über die notwendige Erfahrung und Fachkenntnis verfügen, können zurate gezogen werden, um bei der Umstellung auf die E-Rechnung Unterstützung zu erhalten. Dies kann die Implementierung und Integration der neuen Systeme erheblich erleichtern.
- **Testphasen einplanen:** Es sollten Testphasen durchgeführt werden, um die neuen Prozesse und Systeme auf ihre Funktionsfähigkeit und Effizienz zu überprüfen. Dies ermöglicht es, potenzielle Probleme frühzeitig zu identifizieren und zu beheben.

*Mit uns an Ihrer Seite sind Sie gut in Form!*



### EPS-Modellschaumstoffe

- ◆ für den Vollformguss bis 5 m x 1,25 m x 1 m ohne Klebe-Naht
- ◆ für Dauermodelle, z. B. S1-Modelle bis 40 kg/m<sup>3</sup>



### EPS-Formteile

- ◆ für den Vollformguss, z.B. Rasterrahmen, Tragzapfen, Dreikantleisten, Anschnitte, Hohlkehlen u.v.a.m.



### Kunststoff-Blockmaterial

für Modelle, Kernkästen, Formplatten  
z. T. auch großformatig bis 2 m x 1 m



### Zudem bieten wir:

Klebstoffe, leichte PU-Hartschäume,  
Werkzeugharze, Wabenplatten, ...

**SCHURG®**

Modellbauwerkstoffe für die Industrie



## Arbeitsschutz

- \_branchengerecht
- \_praxisorientiert
- \_effizient

Sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung

Informationen unter  
[siam-arbeitsschutz.de](http://siam-arbeitsschutz.de)

Prävention zahlt sich für Unternehmer und Mitarbeiter gleichermaßen aus.

Wir helfen klein- und mittelständischen Betrieben, den Arbeitsschutz umfassend und planmäßig zu organisieren.

Dabei ergänzen sich interaktive Online-Unterstützung und persönliche Betreuung.

# SIAM

Gesellschaft für  
Arbeitsschutz mbH

## Sinumerik 828D mit neuer Hardware und digitalem Zwilling



Sinumerik 828D PPU271.5 und Sinumerik 828D PPU270.5 mit neu gestaltetem Bedienkonzept Sinumerik 828D MCP

**Auf der AMB in Stuttgart hat Siemens dieses Jahr neue Hardware für die CNC-Steuerung Sinumerik 828D, die speziell auf den Kompakt- und Mittelklasse-Maschinenmarkt zugeschnitten ist, präsentiert. Die neuen Prozessoreinheiten PPU271.5, PPU270.5, PPU290.5 und PU272.5 sowie das neu gestaltete Bedienkonzept Sinumerik 828D MCP bieten eine Vielzahl von Funktionen und Möglichkeiten, die Produktivität, Nachhaltigkeit und Effizienz von Fertigungsprozessen steigern.**

Mit den neuen Prozessoreinheiten ist das Upgrade der Sinumerik 828D auf die Softwareversion 5.24 möglich und somit der Weg frei für Sinumerik Run MyVirtual Machine. Wie bei der Sinumerik One, der Digital Native Steuerung, ermöglicht Run MyVirtual Machine die Erstellung, Validierung und Optimierung von NC-Programmen mit einem digitalen Zwilling der Maschine, ohne die Produktion zu unterbrechen. Das verkürzt die Einrichtezeit an der realen Maschine um bis zu 20 Prozent und minimiert Fertigungsrisiken.

Zusätzlich sind der Arbeitsraum der Maschine, Aufspannung, Werkzeug- und Materialabtrag in allen Phasen des NC-Programms bis ins Detail visualisierbar. Mögliche Kollisionen können somit bereits im Vorfeld erkannt und eliminiert werden. Das Training neuer Mitarbeiter mit Run MyVirtual Machine spart zudem Maschinenzeit und minimiert das Risiko von Schäden durch Fehlbedienung oder Programmierfehler.

### Neu gestaltetes Bedienkonzept Sinumerik 828D MCP

Passend zu der neuen Generation der Prozessoreinheiten wird das neu gestaltete Bedienkonzept Sinumerik 828D MCP eingeführt. Damit bringt Siemens auch für die Sinumerik 828D eine noch intuitivere

Maschinenbedienung auf den Markt, die CNC-Anwendern mehr Komfort, Effizienz und Flexibilität bietet. Zum neu gestalteten Bedienkonzept Sinumerik 828D MCP gehören deutlich größere und innovativ gestaltete Bedienfelder mit 12,1-Zoll- und 15,6-Zoll-Screens sowie mechanische Tasten. Mit Create MyHMI /3GL können zusätzlich weitere Anpassungen der Benutzeroberfläche für spezifische Anwendungsbereiche vorgenommen werden.

Die neuen Prozessoreinheiten verfügen über eine X120-Schnittstelle, was die Verbindung mit externen Geräten wie Sinumerik HT (Handheld Terminal) 10 oder Edge-Geräten ermöglicht. Das erweitert die Einsatzfähigkeit und erhöht die Produktivität. Durch die Ctrl-E-Tastenkombination erhält der Anwender zudem eine umfangreiche Analysefunktion, die Transparenz bezüglich des Energieverbrauchs herstellt.

Im Bereich Cybersicherheit bieten die neuen Prozessoreinheiten Sicherheitsfunktionen wie Sicherheitsarchiv, Benutzerverwaltung und Zertifikatsspeicher und schützen so vor Manipulation und Produktpiraterie. Mit der neuen Hardware und der damit verbundenen neuen Software für die Sinumerik 828D ebnet Siemens auch hier den Weg in die Welt der Digitalen Zwillinge zu mehr Flexibilität, Produktivität und Nachhaltigkeit. ■

# Effiziente Kleinserienproduktion mit RIM-Systemen von Sika



Bild: Sika

Mit den Niederdruck-Reaction Injection Molding (RIM)-Systemen bietet die Sika Deutschland GmbH eine Lösung für die kostengünstige Herstellung kundenspezifischer Kunststoffteile und Prototypen in Thermoplast-Qualität.

## Kostengünstige Herstellung kundenspezifischer Kunststoffteile in Thermoplast-Qualität

Mit den Niederdruck-Reaction Injection Molding (RIM)-Systemen bietet die Sika Deutschland GmbH eine Lösung für die kostengünstige Herstellung kundenspezifischer Kunststoffteile und Prototypen in Thermoplast-Qualität. Diese Technologie ermöglicht die Produktion hochwertiger Kunststoffteile ohne den Einsatz teurer Spritzgusswerkzeuge.

In der Kunststoffteile-Herstellung ist das Thermoplast-Spritzgießen Industriestandard. Allerdings machen es die hohen Investitionen in Anlagen und Werkzeuge für Prototypen und Kleinserien oft unrentabel. Die RIM-Systeme von Sika bieten eine kosteneffiziente Alternative, die das gleiche Maß an Qualität, Präzision und Individualität ermöglicht. Ob Automobilteile, Innenraumteile für Spezialfahrzeuge, Produktgehäuse oder -verkleidungen – die marktführenden RIM-Technologien von Sika bieten eine Balance zwischen Leistung und Wirtschaftlichkeit.

### Ideale Lösung für Kleinserien

RIM ist ein modernes Verfahren, bei dem ein flüssiges Zweikomponenten-Polyurethanharz unter niedrigem Druck in eine Form gespritzt wird. Eine Hochdruckinjektion wird nicht benötigt, eine Form aus Plattenmaterial und eine Zweikomponenten-Misch- und Dosieranlage ist vollkommen ausreichend, auch teure Metallwerkzeuge wie beim traditionellen Spritzguss sind nicht erforderlich. Die kurzen Zykluszeiten des Verfahrens machen es zudem ideal für Serien von 500 bis 5.000 Bauteilen, die dennoch die hochwertigen Eigenschaften von thermoplastischen Systemen erfordern. Dank der kurzen Entformungszeiten von – je nach System – nur fünf bis zwanzig Minuten

können Hersteller ihre Produktionsprozesse rationalisieren und selbst bei engen Lieferterminen zeitnah Teile produzieren. Da dieser Prozess im Vergleich zur Handlaminierung weit weniger manuelle Arbeits- und Produktionsschritte benötigt, ist es möglich, Teilekonstruktionen während der Prototyping-Phase leicht zu ändern, was dem Produktentwicklungsprozess ein hohes Maß an Designfreiheit verleiht.

Die niedrige Viskosität der Polyurethanharze erlaubt größere Fließwege, selbst bei geringen Wandstärken. Dies ermöglicht sowohl die Herstellung großer, komplexer Bauteile mit einem Gewicht von bis zu 20 kg als auch hochdetail-

lierter Kleinteile mit einem Gewicht von weniger als 100 g und einer Wandstärke von nur 3 mm. Die Sika RIM-Technologien sind in einer breiten Palette von Spezialeigenschaften verfügbar, wie beispielsweise hoher Schlagzähigkeit und hoher Temperaturbeständigkeit, was die Designmöglichkeiten für Hochleistungsbauteile nahezu unbegrenzt macht.

### Kundenstimme

„Wir sind Spezialisten für die Herstellung von RIM-Teilen, vor allem für die Medizintechnik und die Automobilindustrie, und arbeiten seit vielen Jahren mit hochwertigen Materialien von Sika. Die flexible Materialverfügbarkeit gibt uns zudem die Möglichkeit, unserer Kreativität freien Lauf zu lassen und legt den Grundstein für die hohe Qualität unserer RIM-Teile,“ erklärt Rico Genau, Geschäftsführer von RGenau Industries, Deutschland. ■

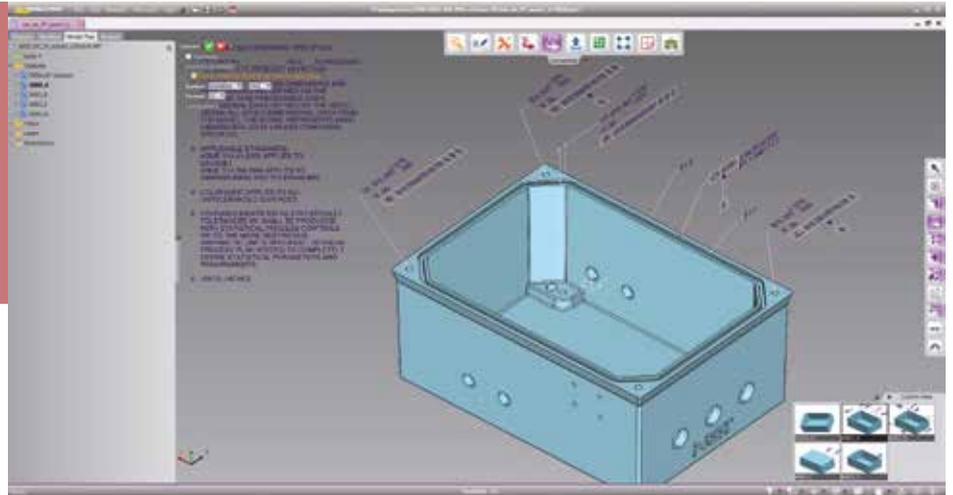
## Kurz und bündig

- Sika RIM-Produkte sind so entwickelt, dass sie den Eigenschaften von Spritzguss-Thermoplasten entsprechen und damit mehr Freiheit im Produktdesign ermöglichen.
- Entwickelt für die Automobilindustrie, Medizintechnik und Schienenfahrzeugindustrie.
- Sika unterstützt mit Beratung bei der Produktauswahl, technischem Support vor Ort sowie mit Beratung zur Anlagentechnik.
- Spezielle flammgeschützte Systeme zertifiziert nach DIN EN 45545 für die Schienenfahrzeugindustrie sowie UL94 V0 für Teile in Geräten und Anwendungen.
- Temperaturbeständige Systeme sowie Systeme mit hohen Schlagzähigkeiten für besondere Anforderungen.
- 25 kg Gebinde für Kleinserien oder kleine Bauteile.

## CAD-Modelle mit PMI in ein 3D-PDF konvertieren

**Der deutsch-französische Software-Pionier CoreTechnologie hat die Konvertierungs-Software-Tools 3D\_Analyzer und 3D\_Evolution weiterentwickelt. Mit den aktuellen Software-Versionen ist es möglich, CAD-Daten per Product Manufacturing Information (PMI) zu lesen und mit funktionalen 3D-Bemaßungen in das weit verbreitete 3D-PDF-Format zu konvertieren.**

Mit den neuen Versionen von 3D\_Analyzer und 3D\_Evolution werden CAD-Daten unter anderem aus den Formaten CATIA V5, NX, Creo, JT oder STEP 242 mit allen PMI und Ansichten sogenannter Views in einem frei verfügbaren Acrobat-PDF-Viewer geöffnet. Die im CAD-Modell hinterlegten Ansichten mit den zugehörigen 3D-Bemaßungen, Schnitten und Kommentaren sind für jeden autorisierten Nutzer verfügbar. Mit Hinblick auf den zunehmenden Ersatz von 2D-Zeichnung durch 3D-Modelle mit PMI, dem sogenannten 3D Master Projekt, spielt die PMI-Methode eine wichtige Rolle im



Konvertierung von 3D-Modellen mit 3D-Bemaßungen aus verschiedenen CAD-Formaten in ein PDF Bild: Core

Konstruktions- und Fertigungsprozess. CoreTechnologie trägt zu dieser Entwicklung durch die regelmäßige Anpassung der Tools bei. Um 3D-Bemaßungen sinnvoll einzusetzen, bei umfangreichen Modellen die Übersicht zu behalten und mit 2D-Detailzeichnungen und Schnitten umzugehen, sind die sogenannten Views eine wichtige Funktion. Durch die Konverter von CoreTechnologie kann die High-End-Funktion der CAD-Modelle jetzt in das viel genutzte PDF-Format konvertiert und mit dem kostenlos verfügbaren Acrobat Viewer geöffnet werden. Nach dem Laden der 3D-PDF-Modelle sind die PMI-Ergebnisse sichtbar und die im CAD-Modell hinterlegten Ansichten funktional einsetzbar. Hierzu muss im Acrobat Viewer ledig-

lich die Funktion "Einstellungen, 3D, Modellstruktur öffnen" ausgewählt werden. Im nächsten Schritt wird das Modell durch Anklicken der Ansichten in der Liste in die hinterlegte Position rotiert und die für diese Ansicht definierten 3D-Bemaßungen und Bauteilschnitte werden angezeigt. Die verschiedenen Ansichten werden analog zu den im CAD-System benannten Ansichten dargestellt und ermöglichen eine perfekte Übersicht bei komplexen und mit vielen Bemaßungen versehenen 3D-Modellen.

Die neue Technologie ist ein weiterer Schritt zur Umsetzung des 3D Master Projekts und dient somit dem Ersatz von 2D-Zeichnungen in Papierform. ■

## Wie man CAD-Systeme miteinander verbindet

**CADdoctor konvertiert selbst schlechteste 3D-Daten in alle wichtigen CAD-Formate und repariert sie automatisch zu funktionsfähigen Volumenkörpern. Die neue Version SX10 bietet Pakete für verschiedene Branchen und kommt mit aktuellen Schnittstellen.**

Maßgeschneiderte Software-Pakete zur automatisierten Optimierung von CAD-Daten – das macht den CADdoctor SX aus. Von der Konvertierung, über die Reparatur der Modelle bis hin zur Vereinfachung oder der Erstellung reiner Hüllgeometrien, werden die Funktionsmodule gebrauchsfertig gebündelt. Damit ist CADdoctor eine maßgeschneiderte Schnittstelle zwischen verschiedenen CAD-Systemen und macht das zeitraubende Aufbereiten der CAD-Daten von Hand überflüssig. Zur Verfügung steht der CADdoctor SX als Trans-, FEM- oder Mold-Paket. Während das Trans-Paket sich auf die Konvertierung und Reparatur fokussiert, ist das FEM-Paket besonders für Anwender von CAE-Software optimiert. Durch automatische Vereinfachung und Außenhüllen werden die Komplexität und das Datenvolumen großer Assemblies

reduziert. Im Mold-Paket sind ein Formenbau-Modul und Features zur Geometrievereinfachung kombiniert. Werkzeug- und Formenbauer können damit Radien entfernen oder Durchbrüche schließen, aber auch Hinterschnitte erkennen, Wandstärken analysieren oder Entformungsschrägen ermitteln. CADdoctor SX unterstützt alle gängigen CAD-Formate der Industrie. Der CATIA-V5-

Adapter wurde um die neuesten Versionen R21 und R22 erweitert. Weitere Schnittstellen-Updates umfassen NX 2306, Parasolid V36.1, Acis R34 sowie 3DXML R2024x. CADdoctor mit deutscher Benutzeroberfläche ist beim Systemhaus CAMTEX erhältlich, das Kundinnen und Kunden auch bei der Installation und Konfiguration der Software unterstützt.

Neuer CADdoctor SX 10 mit maßgeschneiderten Software-Paketen und aktuellen Schnittstellen. Bild: CAMTEX



# Partner Network



[www.modell-formenbau.eu](http://www.modell-formenbau.eu)

# Von Menschen und Maschinen

**Nehmen Chefs ihre Geräte wichtiger als ihre Beschäftigten?**



Mit offener und wertschätzender Kommunikation klappt es mit den Fachkräften. Bild: Drazen Zigic / Freepik

**„Der Gerät wird nie müde, der Gerät schläft nie ein, der Gerät ist immer vor der Chef im Geschäft.“ Was der Schöpfer einer Fleischschneidemaschine in den 00er Jahren als Verkaufsargument anpries und damit zu einem frühen Interneterfolg wurde, steht als Quintessenz weiterhin bei vielen Chefs hoch im Kurs: Maschinen erledigen Arbeit zuverlässig – zuverlässiger als manche Beschäftigte. Deshalb investieren einige Firmenverantwortliche Unmengen in ihre Gerätschaften. Personal klassifizieren sie als Kostenblock. Sie analysieren den Absatzmarkt, gehen hier strategisch vor. Nicht aber beim Personal. Ist diese Fokussierung die richtige Einstellung in Zeiten von Fachkräftemangel?**

Natürlich kommt kein Betrieb heute weit, ohne gewisse Abläufe zu automatisieren oder zumindest digitale Helfer in den Arbeitsalltag zu integrieren. Unternehmen im herstellenden Gewerbe sind auf entsprechende Maschinen angewiesen. Ein stillstehendes Band bedeutet Umsatzverlust. Doch selbst, wenn ein produzierendes Unternehmen ein Produkt quasi ohne menschliches Zutun herstellen könnte, müssten im Backoffice, im Sales und vielen anderen Bereichen weiterhin Menschen arbeiten – ohne sie ist ein Unternehmen nur eine Anhäufung von Geräten. Wer soll die Maschinen bedienen, wenn die Kräfte fehlen? Also woher kommt die Fokussierung auf nichtmenschliche Helfer?

## Psychologische Komponente

„Die aktuelle Zeit stellt Unternehmen vor vielfältige Herausforderungen“, bekundet Psychologin Dr. Daniela Dolle, die Menschen und Organisationen in ihrer Entwicklung begleitet. „Tatsächlich werden nach meinem Eindruck dann schnell mitarbeiterbezogene Themen von absatznäheren, operativeren Themen verdrängt – ob von Gerätschaften im klassischen Sinne oder ganz einfach

von aktuellen Anliegen der Kundschaft.“ Um diese Beobachtung zu verdeutlichen, nützt die sog. Maslow'sche Bedürfnispyramide. Demnach befriedigen Menschen zuerst Bedürfnisse auf den unteren Stufen, wozu beispielsweise physiologische Faktoren zählen, bevor sie sich Bedürfnissen auf höheren Stufen wie sozialen Punkten widmen können. Auf den unternehmerischen Kontext übertragen, agieren demnach viele Firmen insbesondere in der aktuell fordernden Zeit eher auf der unteren, existenziellen Ebene. Sie wollen so durch markt-, produkt- und kundenbezogene Themen den Fortbestand sichern. „Analog wäre eine Investition in personalrelevante, kulturentwickelnde, mitarbeiterorientierte Themen eher eine Art „Luxus“, den man sich

erst gönnt, wenn auf der unteren Ebene „alles geregelt“ und ökonomischer Erfolg weiterhin gesichert ist“, so Dr. Dolle.

## Maschinen schmieren

Gerätschaften zu kaufen und ab dann nur noch für eventuell anfallende Reparaturen Kosten zu tragen, klingt dementsprechend verlockend. Doch geht diese Rechnung nicht so einfach auf. Maschinenkosten teilen sich in zeitbezogene und nutzungsbezogene Kategorien. Nutzungsbezogene Kosten, wie Kraftstoff, Schmierung oder Reparaturen, fallen nur bei Gebrauch der Apparatur an. Zeitbezogene Kosten entstehen unabhängig von der Nutzung – also auch bei Nichtverwendung des Gerätes. Dazu gehören beispielsweise:

- Raumkosten für die Miete
- Energiekosten
- Instandhaltungskosten für Wartungsarbeiten und Reparaturen
- Kosten für Betriebsstoffe wie Öle und Fette
- Kalkulatorische Abschreibungen für die Maschine selbst
- Kalkulatorische Zinsen für Sachanlagen im Unternehmen

Gerätschaften sind also auch nach der Anschaffung nicht umsonst. Ganz abgesehen davon, dass auch im Produktionsprozess immer wieder neue Maschinen auf den Markt gebracht werden, die versprechen, effizienter, präziser, quantitativer und qualitativer zu arbeiten, als die Vorgängermodelle.

„Seit der Industrialisierung ersetzen Unternehmer Mitarbeiter durch Maschinen in dem Glauben, sie würden so effizienter wirtschaften“, bringt Silke Masurat, Gründerin und Geschäftsführerin des Zentrums für Arbeitgeberattraktivität (zeag), an. „Dabei stellen diese Gerätschaften vor allem auf dem heutigen Stand der wirtschaftlichen Prozesse gar nicht mehr das Zünglein an der Waage dar. Nahezu alle Konkurrenten verfügen über maschinelle Helfer. Der entscheidende Parameter für Unternehmenser-



**Sieht häufig, dass mitarbeiterbezogene Themen von operativeren Themen verdrängt werden: Psychologin Dr. Daniela Dolle.**



Erfolgreiche Unternehmer sorgen dafür, dass sie sich am Arbeitsplatz wohlfühlen, meint Silke Masurat vom Zentrum für Arbeitgeberattraktivität.

folg, Leistung und Wettbewerbsvorteile ist der Faktor Mensch.“ Masurat erfasst mit ihrem Team und der Universität St. Gallen jährlich einen Querschnitt des deutschen Mittelstandes und beobachtet die Merkmale für erfolgreiche und in Schieflage geratene Unternehmen. Als ein Kriterium für gewinnbringende Leistung gehört Digitalisierung und ein gewisser Grad an Automatisierung. „Erfolgreiche Unternehmer, die zukunfts-künftig aufgestellt sind, verstehen, dass ihre Mitarbeitenden diejenigen sind, die das Unternehmen vorantreiben und den Unterschied machen. Deshalb behandeln sie sie dementsprechend gut und sorgen dafür, dass sie sich am Arbeitsplatz wohlfühlen“, so die zeag-Gründerin.

„Eine wettbewerbsfähige Ausrichtung der Arbeitgeberattraktivität ist längst notwendige Bedingung für nachhaltigen unternehmerischen Erfolg geworden, also in der Pyramide nach unten gerutscht“, bekräftigt auch Dr. Dolle. Demnach können ohne die richtigen Fachkräfte Firmen ihre Kunden nicht hinreichend bedienen, Schlüsselprojekte nicht vorantreiben und Innovationen nicht weiterdenken. „Mitarbeiterorientierung ist kein „Luxusgut“ für gute Zeiten, sondern notwendige Bedingung für Existenzsicherung geworden.“

### Werte erkennen und einordnen

Diese Debatte führt im Endeffekt zu einem Schmerzpunkt: die große Dissonanz zwischen interner und externer Strategie. Fachkräfte sind knapp, diese Wahrheit ist mittlerweile in allen Branchen und Unternehmensgrößen angekommen. Dennoch gehen Unternehmenslenker anders an diese Problematik heran, als an ihre externen Herausforderungen – obwohl sie genauso umsatzschmälernde und zukunftsgefährdende

Konsequenzen mit sich bringt. „In Bezug auf ihre Maschinen, ihre Absatzmärkte, ihre Produktinnovationen gehen Chefs und Chefinnen strategisch und analytisch vor. Sie wissen, wie es um den Absatzmarkt bestellt ist. Sie führen regelmäßig Kundenbefragungen durch. Sie wissen, wer ihre Wettbewerber sind und wie diese vorgehen“, bringt Masurat an. „Sie treffen ihre strategischen Entscheidungen analytisch. Wenn ich mir Mittelständische Unternehmen anschau, beobachte ich, dass oft in diesem Feld nicht strategisch vorgegangen wird. Obwohl auch im Fachkräftemarkt die gleichen Marketing- und Strategiegeletze gelten, wie im Absatzmarkt.“

Dabei können viele bestehende Analyse- und Lösungsansätze auf das Gewinnen und Halten von Mitarbeitenden übertragen werden. Ein Teil dessen ist die Analyse des Status quo. Umfangreiche Mitarbeiterbefragungen zeigen nicht nur die Stellschrauben, an denen noch gedreht werden muss. Sie

loben in vielerlei Hinsicht auch das Unternehmen, wenn die Arbeitgeberattraktivität stimmt. „Ihre Kunden fragen sie nach ihrer Meinung – da halten Arbeitgeber auch ein kritisches Feedback aus und geben es deduziert weiter an ihre Mitarbeitenden, um Service und Produkte zu optimieren. Bei ihren Mitarbeitenden, ihren internen Kunden, machen sie das nicht. Sie machen irgendetwas aus dem Baugefühl heraus. Das ist ein Kardinalfehler.“

Der erste Schritt ist offene Kommunikation in alle Richtungen. Viele Unternehmen fürchten negative Kritik – und übersehen dabei den positiven Einfluss von gutem Feedback. „Sie sollten stolz sein auf das, was sie leisten! Meiner Erfahrung nach sind viele besser als sie denken“, stärkt Silke Masurat KMUs den Rücken. Mit offener und wertschätzender Kommunikation klappt es dann nicht nur mit den Werksmaschinen, sondern auch mit den Fachkräften. Schließlich sind es die Menschen, die den Umsatz erwirtschaften. ■



## Bundesfachschule Modell- und Formenbau Termine 2024 / 2025

### Überbetriebliche Ausbildung

<b>MOD 1/12</b>	Herstellen von Modellen (Grundlagen Modellbau) 07.10.2024 - 18.10.2024 21.10.2024 - 01.11.2024 11.11.2024 - 22.11.2024 25.11.2024 - 06.12.2024
<b>MOD2G/12</b>	Herstellen einer Gießereimodellleinrichtung
<b>MOD2K/12</b>	Herstellen eines Karosseriemodells
<b>MOD2AMB/12</b>	Herstellen eines Anschauungsmodells

Die Lehrgänge finden ganzjährig statt. Die Schüler und Schülerinnen werden nach den Berufsschulblöcken eingeladen.

<b>MOD Maschine 1</b> (G-MOD1/18)	Einführung in das sichere Arbeiten an Maschinen I 09.12.2024 – 13.12.2024
<b>MOD Maschine 2</b> (G-MOD2/18)	Einführung in das sichere Arbeiten an Maschinen II 16.12.2024 – 20.12.2024

Interessenten werden um eigenständige Anmeldung gebeten.

### Meistervorbereitung Modellbauermeister/in

<b>Teil I und II</b>	03.03.2025 – 29.08.2025
<b>Teil III und IV</b>	02.01.2025 – 21.02.2025 11.08.2025 – 02.10.2025

Weitere Informationen bezüglich Lehrgänge und Meisterkurse entnehmen Sie bitte der Homepage der Holzfachschule Bad Wildungen.

### Kontakt und Anmeldung bei:

**Silvia Schmolt**  
Sachbearbeitung



Tel.: 05621/7919-11  
Fax.: 05621/7919-88  
E-Mail: schmolt@holzfachschule.de  
Internet: www.holzfachschule.de

Bundesfachschule Modell- und Formenbau  
**Holzfachschule Bad Wildungen gGmbH**  
Auf der Roten Erde 9  
34537 Bad Wildungen

Registergericht: Amtsgericht Fritzlar, HRB 11917  
Geschäftsführer: Hermann Hubing  
Aufsichtsratsvorsitzender: Thomas Radermacher

# Arbeitsmedizinische Vorsorge ist Teil der Prävention

Was Sie als Arbeitgeber grundsätzlich dazu wissen sollten

Teil 3



Bild: eggegijew / Fotolia.de

Befunde, Diagnosen und die Ergebnisse einer arbeitsmedizinischen Vorsorge muss der Betriebsarzt schriftlich festhalten. Sie unterliegen wie die Inhalte des Beratungsgesprächs der ärztlichen Schweigepflicht.

**Vorbeugen statt Heilen – dieser klassische Grundsatz der Prävention steht auch hinter der Arbeitsmedizinischen Vorsorge. Arbeitgeber müssen diese Arbeitsschutzmaßnahme veranlassen, um die Gesundheit ihrer Beschäftigten zu schützen. In Verbindung mit der arbeitsmedizinischen Vorsorge tauchen etliche Detailfragen auf, die wir versuchen in einer kleinen Artikelserie zu beantworten.**

Was folgt eigentlich aus den Erkenntnissen einer durchgeführten Vorsorge durch Betriebsarzt oder -ärztin? Diese nachvollziehbare Frage stellen sich viele Firmenchefs. Denn im Sinne der Beschäftigten wäre es ja, wenn Arbeitgeber auf vom Arzt festgestellte körperliche oder psychische Einschränkungen oder gar Erkrankungen reagieren könnten. Tatsächlich unterliegt die Vorsorge, wie allgemein im Arzt-Patienten-Verhältnis, der ärztlichen Schweigepflicht. Ohne ausdrückliches Einverständnis des an der Vorsorge teilnehmenden Mitarbeiters darf der Betriebsarzt dem Arbeitgeber nur begrenzte Informationen weitergeben.

Gewinnt der Betriebsarzt zum Beispiel Anhaltspunkte dafür, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für den Beschäftigten und/oder seine Kollegen nicht ausreichen, muss er dies dem Arbeitgeber mitteilen. Der Betriebsarzt muss dem Arbeitgeber außerdem möglichst konkrete Schutzmaßnahmen vorschlagen. Solche Vorschläge bedürfen nicht der Einwilligung des oder der Beschäftigten. Dies gilt auch für den Fall einer individuell anzupassenden Maßnahme des Arbeitsschutzes. Hier aber

nur solange der Vorschlag nicht mit einem Tätigkeitswechsel gleichzusetzen ist. Schlägt der Arzt Maßnahmen vor, ist der Arbeitgeber verpflichtet, die Gefährdungsbeurteilung zu überprüfen und die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.

Was aber ist, wenn schwerwiegende medizinische Gründe vorliegen, die gegen eine Weiterbeschäftigung am bisherigen Arbeitsplatz sprechen? Sollten alle Arbeitsschutzmaßnahmen ausgeschöpft sein, kann der Arzt auch einen Tätigkeitswechsel vorschlagen. Aber spätestens hier gilt wieder, dass der betreffende Beschäftigte dazu vorher einwilligt. Im Übrigen darf der Beschäftigte auch gegen ärztlichen Rat seine Tätigkeit fortführen. Arbeitsmediziner sprechen weder ein Beschäftigungsverbot noch eine gesundheitliche Unbedenklichkeit aus.

## Aufbewahrungspflichten

Einwilligungen oder auch andere Willensbekundungen des Beschäftigten wie auch Befunde, Diagnosen und das Ergebnis einer Vorsorge muss der Arzt schriftlich festhalten sowie den Beschäftigten darüber beraten. Wenn der

Beschäftigte möchte, muss der Betriebsarzt dem Beschäftigten das Ergebnis zur Verfügung stellen. Das kann im Falle eines späteren Berufskrankheitenverfahrens nützlich sein.

Der Betriebsarzt ist zudem verpflichtet, sämtliche ärztlichen Unterlagen mindestens zehn Jahre nach der letzten arbeitsmedizinischen Vorsorge aufzubewahren. Geht es bei der Vorsorge um Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder erbgutverändernden Stoffen (z. B. Hartholzstaub) dann verlängert sich die Aufbewahrungszeit auf 40 Jahre.

## Dokumentation

Neben den von ihm aufzubewahrenden Unterlagen hat der Arzt eine Vorsorgebescheinigung auszustellen, sowohl für den Beschäftigten wie auch für den Arbeitgeber. Die Bescheinigung für den Beschäftigten enthält dieselben Angaben wie die für den Arbeitgeber: Zeitpunkt und Anlass bzw. Anlässe des aktuellen Vorsorgetermins und die Angabe, wann aus ärztlicher Sicht weitere arbeitsmedizinische Vorsorge notwendig ist. Als Anlass für die arbeitsmedizinische Vorsorge muss die

Tätigkeit genannt werden, dies gilt auch für die Wunschvorsorge. Nichts zu suchen auf Bescheinigungen haben Erkrankungen oder Beschwerden, die ebenso wie Befunde der ärztlichen Schweigepflicht unterliegen.

Auch sonstige Angaben, die Rückschlüsse über den persönlichen Gesundheitszustand der betroffenen Person zulassen, sind tabu. Rückmeldungen an den Arbeitgeber über unzureichende Maßnahmen des Arbeitsschutzes und erforderliche Schutzmaßnahmen erfolgen separat.

### Dokumentation durch den Arbeitgeber

Von der Gesundheitsakte, die der Arzt anlegen, führen und archivieren muss, ist die Vorsorgekartei zu unterscheiden. Für das Führen dieser Kartei ist der Arbeitgeber verantwortlich. Das kann analog, also in Papierform, oder in elektronischer Form (wie z. B. im SIAM-Arbeitsschutzportal) geschehen. Die Kartei muss Angaben über Anlass der Vorsorge, Tag der Durchführung und Bestätigung der durchgeführten Vorsorge enthalten. Das gilt für Pflicht-, Angebots- und Wunschvorsorge. Alle für die Vorsorgekartei erforderlichen Angaben sind in der Vorsorgebescheinigung des Arztes enthalten.

Viele in Gebrauch befindliche oder zur Verfügung gestellte Formblätter folgen noch alten Vorschriften, wonach weitaus mehr Informationen Bestandteil der Vorsorgekartei waren. Dieser Dokumentationsaufwand ist nicht mehr erforderlich. Bei Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses hat der Arbeitgeber der betrof-

fenen Person eine Kopie der sie betreffenden Angaben der Vorsorgekartei auszuhändigen. Um das erfolgte Angebot zur arbeitsmedizinischen Vorsorge gegenüber den jeweiligen Mitarbeitern nachweisen zu können, ist es wichtig, dieses in schriftlicher oder in Textform (z. B. per E-Mail) zu machen. Das Regelwerk schreibt dies auch ausdrücklich vor. Empfehlenswert ist es aber auch, die Antwort des Arbeitnehmers festzuhalten, ob und welche der angebotenen Vorsorgen er in Anspruch nehmen möchte. Das Angebot muss folgende Informationen beinhalten:

- einen Hinweis auf die Arbeitgeberpflicht zur arbeitsmedizinischen Vorsorge;
- die Mitteilung auf Basis welcher Gefährdungen das Angebot für eine Vorsorge erfolgt;

- die Zusicherung, dass weder Annahme noch Ablehnung der Angebotsvorsorge zu Nachteilen führt;
- die Bestätigung, dass Beschäftigten keine Kosten entstehen und dass die Vorsorge in der Regel in der Arbeitszeit stattfinden soll und
- einen Hinweis, dass Arbeitgeber und Beschäftigter jeweils vom Arzt eine Vorsorgebescheinigung erhalten, in der lediglich die Teilnahme bescheinigt wird.

Ein Musteranschreiben bietet die Arbeitsmedizinische Regel AMR 5.1 „Anforderungen an das Angebot von arbeitsmedizinischer Vorsorge“. Im SIAM-Arbeitsschutzportal werden solche Anschreiben auf Knopfdruck generiert und nach Rückgabe online abgelegt. ■

## Sicherheit mit SIAM

SIAM unterstützt vor allem Klein- und Mittelbetriebe des Modell-, Formen- und Werkzeugbaus, die sich dem sogenannten Unternehmermodell angeschlossen haben, bei allen Pflichten und Aufgaben im Arbeitsschutz. Das praxisnahe, branchenspezifische Angebot, das von mehreren Branchenfachverbänden getragen wird, setzt sich aus interaktiver Online-Unterstützung ([www.siam-tsd.de](http://www.siam-tsd.de)) und persönlicher Beratung zusammen. SIAM ermöglicht die einfache Umsetzung geltender Regelwerke und hilft insbesondere, die vom Gesetzgeber geforderte betriebliche Dokumentation (Gefährdungsbeurteilung, Sicherheitsunterweisung der Mitarbeiter, Gefahrstoffverzeichnis usw.) zu erstellen und auf dem aktuellen Stand zu halten. Geboten wird außerdem der unerlässliche Anschluss an eine arbeitsmedizinische Betreuung, die ansonsten nur schwer zu organisieren ist. Für größere Unternehmen übernimmt SIAM auch die betriebliche Unterstützung im Rahmen der kontinuierlichen Regelbetreuung.

# Vom Gardinenhaken bis zur Raumfahrttechnik

## 3D-Druck und Leichtbau revolutionieren die Industrie

Oft sind kleine Spielereien der Einstieg in die Welt des 3D-Drucks – so wie bei Felix Felgenträger. Der Sonneberger studiert „Additive Manufacturing and Lightweight Design“ an der Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik der Hochschule Coburg. Dieser deutschlandweit einzigartige Studiengang wird in Coburg und Lichtenfels gelehrt und bildet Expertinnen und Experten aus, die es für die Zukunft der industriellen Fertigung braucht. Felgenträger erzählt, warum 3D-Druck und Leichtbau so revolutionär sind.

Benötigt ein technikliebender Mittzwanziger wie Felix Felgenträger heute ein paar Gardinenhaken, dann denkt er nicht darüber nach, wo er sie kauft. Er überlegt, wie er sie ausdruckt. Einen 3D-Drucker hat der Thüringer schon länger Zuhause in Sonneberg stehen und Fused Layer Modeling (FLM) ist aus seiner Sicht für so etwas Banales wie Gardinenhaken



Felix Felgenträger zeigt einen 3D-gedruckten Vakuumgreifer. Im Regal im Hintergrund stehen weitere Exponate aus dem 3D-Druck-Spektrum der Hochschule Coburg wie die bekannte 3D-gedruckte Coburger Prinz-Albert-Statue. Bild: Hochschule Coburg

die ideale Lösung: Dabei wird Filament, also thermoplastischer Kunststoff, schichtweise zu einem festen Bauteil verschmolzen. Felgenträger erzählt, dass er außer Gardinenhaken zum Beispiel auch Fantasy-Figuren aus Welten wie

Warhammer oder Star Wars „gedruckt“ hat. Dafür nutzte er allerdings Stereolithografie (SLA), eine Methode, bei der mit Hilfe von Licht ein flüssiges Kunstharz Schicht für Schicht ausgehärtet wird. ▶



Das 3D-Rendering zeigt Felix Felgenträgers Variante eines Schiebereglers im Knie bei einer Beinprothese, entwickelt im Studiengang „Additive Manufacturing and Lightweight Design“ in einem Projekt mit der Orthopädie-Technik-Firma Wirth aus Lichtenfels.  
Bild: Rendering Felix Felgenträger / Hochschule Coburg

► 3D-Druck umfasst unterschiedliche Verfahren. Fachleute sprechen dabei von Additiver Fertigung und sehen darin eine der bedeutendsten Zukunftstechnologien, um nachhaltigere Produkte und Prozesse zu entwickeln. Deshalb hat sich Felix Felgenträger auch für den Masterstudiengang „Additive Manufacturing and Lightweight Design“ (AL) der Hochschule Coburg entschieden – und das, obwohl er erst gar keinen Master machen wollte. „Ich fand AL dann aber einfach cool, weil ich ja privat schon ein paar Spielereien mit 3D-Druck ausprobiert habe“, erzählt er. Kleinigkeiten könne man damit relativ simpel umsetzen.

Der Sonneberger hat an der Hochschule Coburg, nur 20 Minuten von seinem Heimatort entfernt, bereits den Bachelorstudiengang „Technische Physik“ absolviert. Für seine Bachelorarbeit entwickelte er ein Puls-Messgerät. Auch hier kam die zugehörige Halterung aus dem 3D-Drucker. Aber was die Technologie – gerade in Verbindung mit Leichtbau – wirklich kann, wurde ihm erst im Masterstudium richtig klar. „Additive Manufacturing and Lightweight Design“ wird in Coburg und Lichtenfels gelehrt, denn die Hochschule Coburg kooperiert dabei mit dem Lichtenfelder Forschungs- und Anwendungszentrum für digitale Zukunftstechnologien (FADZ). Felix Felgenträger fährt jetzt öfter mit der Bahn.

### Was die Industrie braucht

Bauteile leichter, günstiger effizienter herstellen. Oder einfach individueller. Das macht 3D-Druck und Leichtbau für viele Branchen attraktiv. Im Studiengang AL geht's um Anwendungen in Autoindustrie, Luft- und Raumfahrttechnik, Bauindustrie oder Medizintechnik und um Strukturen aus verschiedenen Kunststoffen oder Metallen. In drei Semestern werden die Bereiche Maschinenbau, Werkstofftechnik, technisches Produktdesign und Automatisierungstechnik verknüpft. „Additive Manufacturing and Lightweight Design“ ist deutschlandweit der einzige Studiengang mit dieser Ausrichtung. „Der Studiengang steht Bachelorabsolventinnen und -absolventen unterschiedlicher ingenieurwissenschaftlicher Fachrichtungen offen“, erklärt Studiengangsleiter Prof. Dr. Markus Stark. „Wo weniger Material eingesetzt werden muss, schon das Ressourcen.“ Es spart Material in der Produktion und wenn

weniger Masse bewegt werden muss, spart das Energie beim Transport und später auch bei der Nutzung. Gut für die Umwelt – und gleichzeitig sehr wirtschaftlich. „Der Bedarf der Unternehmen in diesem Bereich ist groß. Unsere Absolventinnen und Absolventen sind in der Industrie gefragt“, sagt Stark. Im FADZ-Wirtschaftsverband sind zahlreiche Industriebetriebe aus der Region vertreten und insgesamt gibt es in Oberfranken, Thüringen und Sachsen viele Firmen, die sich mit den Technologien beschäftigen. Für die AL-Studierenden finden sich immer interessante Kooperationen und Praxisprojekte und bereits während des Studiums entstehen Kontakte zu Unternehmen. Die Praxisorientierung und die enge Verzahnung mit der regionalen Wirtschaft sieht Stark als große Vorteile des Studiengangs.

### Stahl, Alu oder Kobalt: In der Simulation ist alles denkbar

Wie das im Studienalltag läuft, erzählt Felix Felgenträger. In einem Praxisprojekt ging es darum, ein Teil für eine Bein-Prothese zu optimieren. Die Studierenden scannen es ein, überführten es in eine Datei, simulierten, was sich bei verschiedenen Strukturen oder Materialien ändert. „Ich habe es mit Kobalt probiert: Das war halt relativ schwer“, der 26-Jährige grinst, „und teuer. Aber für hohe Temperaturen um die 600 Grad hätte es sich wunderbar geeignet!“ Das Studium macht Spaß. Simulationen wie die Finite Element Methode und Topologie-Optimierung erlauben freies Experimentieren mit den technologischen Möglichkeiten. „Wir simulieren zum Beispiel wo hohe Beanspruchungen sind, wie Kräfte wirken und wo ich Material weglassen kann.“ Ein Bauteil im Auto-Innenraum, das wenig Belastungen ausgesetzt ist, kann als Gitterstruktur aufgebaut werden. „Wo stärkere Kräfte wirken, brauche ich eine Fachwerkstruktur, eine Stützstruktur.“ Solche optimierten, oft komplexen Konstruktionen können mit 3D-Druck auch real produziert werden. „Und wenn ich Kühlkanäle oder etwas anderes brauche, kann ich das gleich integrieren. Das ist natürlich schön“, sagt der Student begeistert. Und was das Teil für die Bein-Prothese betrifft: Auch dafür wurde eine optimierte Struktur und ein ideales Material gefunden „Im Endeffekt haben wir ein leichtes Gitterprodukt erstellt. Statt vorher 600 Gramm wiegt es um die 300 Gramm.“ ■

## modell+form

### I M P R E S S U M

#### Herausgeber

Bundesverband Modell- und Formenbau  
Kreuzstraße 108-110, 44137 Dortmund,  
Tel.: 02 31 / 91 20 10 27  
Fax: 02 31 / 91 20 10 10

#### Redaktion

Ralf Bickert (V.i.S.d.P.)  
Kreuzstraße 108, 44137 Dortmund  
Tel.: 02 31 / 91 20 10 25  
Fax: 02 31 / 91 20 10 10  
e-Mail: redaktion@modell-und-form.com  
www.modell-formenbau.eu

#### Freie Mitarbeiter

Peter Gärtner (pg)  
Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland;  
Zuwendungsgeber: Bundesministerium für  
Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen Bundestages.  
Ulrich König (uk)  
Monika Dieckmann (md)

#### Anzeigenverwaltung und Verlag Gestaltung und Druck

winterlogistik GmbH  
Wetterstraße 10  
58313 Herdecke  
Tel.: 0 23 30 / 91 86-0  
Fax: 0 23 30 / 91 86 44  
e-Mail: anzeigen@modell-und-form.com  
www.winterlogistik.com

#### Erscheinungsweise

4 x jährlich in den Monaten  
März, Mai, August, Oktober

#### Bezugspreise

- Jahresabonnement Mitglieder: 30,00 EUR
- Jahresabonnement Nicht-Mitglieder: 40,00 EUR
- Einzelverkauf Mitglieder: 9,00 EUR
- Einzelverkauf Nicht-Mitglieder: 12,00 EUR

Alle Preise verstehen sich inkl. Versandkosten und gesetzlicher Umsatzsteuer.  
Für Unternehmen, die im Bundesverband Modell- und Formenbau organisiert sind, ist der Bezugspreis mit den Mitgliedsbeiträgen abgegolten.

#### Anzeigenpreise

MediaDaten 2024 Nr. 15  
gültig ab 1. Januar 2024

Nachdruck nicht gestattet. Nachdruck bedarf vorheriger Genehmigung des Herausgebers.  
Gekennzeichnete Artikel stellen die Meinung des Autors und nicht unbedingt die der Schriftleitung dar. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen.  
Bei Nichtlieferung ohne Verschulden des Verlags oder im Falle höherer Gewalt und Streik besteht kein Entschädigungsanspruch.



**RAMPF®**  
discover the future



# **GLOBAL VERNETZT. LOKAL PERFEKTIONIERT.**

Mit über 60 Partnern und Experten in mehr als 30 Ländern sowie Produktionsstätten in Deutschland, den USA und China sind wir Ihr internationaler Partner für maßgeschneiderte Lösungen.

**Wir finden auf globale Herausforderungen Lösungen mit lokalem Know-how.**

**RAMPF** Advanced Polymers GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Str. 8-10 | 72661 Grafenberg | Germany

T +49.7123.9342-0

E [advanced.polymers@rampf-group.com](mailto:advanced.polymers@rampf-group.com)

[www.rampf-group.com](http://www.rampf-group.com)

# POWER AND ER AND YOU!

➔ **FZP42 / FZU42**  
**Mächtig. Agil.**  
**Wandlungsfähig.**

Die FZ-Line 42 zählt zu den Schwergewichten ihrer Klasse. #Agil, #stark und höchst #präzise sind die Eigenschaften, die die Portalfräsmaschine am besten beschreiben. Die Fünf-Achs-Anlage eignet sich für komplexe Bauteile und für die Bearbeitung unterschiedlichster Werkstoffe wie Aluminium, Stahl und Titan. Daneben erfüllt sie sämtliche branchenspezifischen Anforderungen der Luftfahrt- und Automobilindustrie, des Schiffbaus und des Energiesektors. **Mehr erfahren?**

