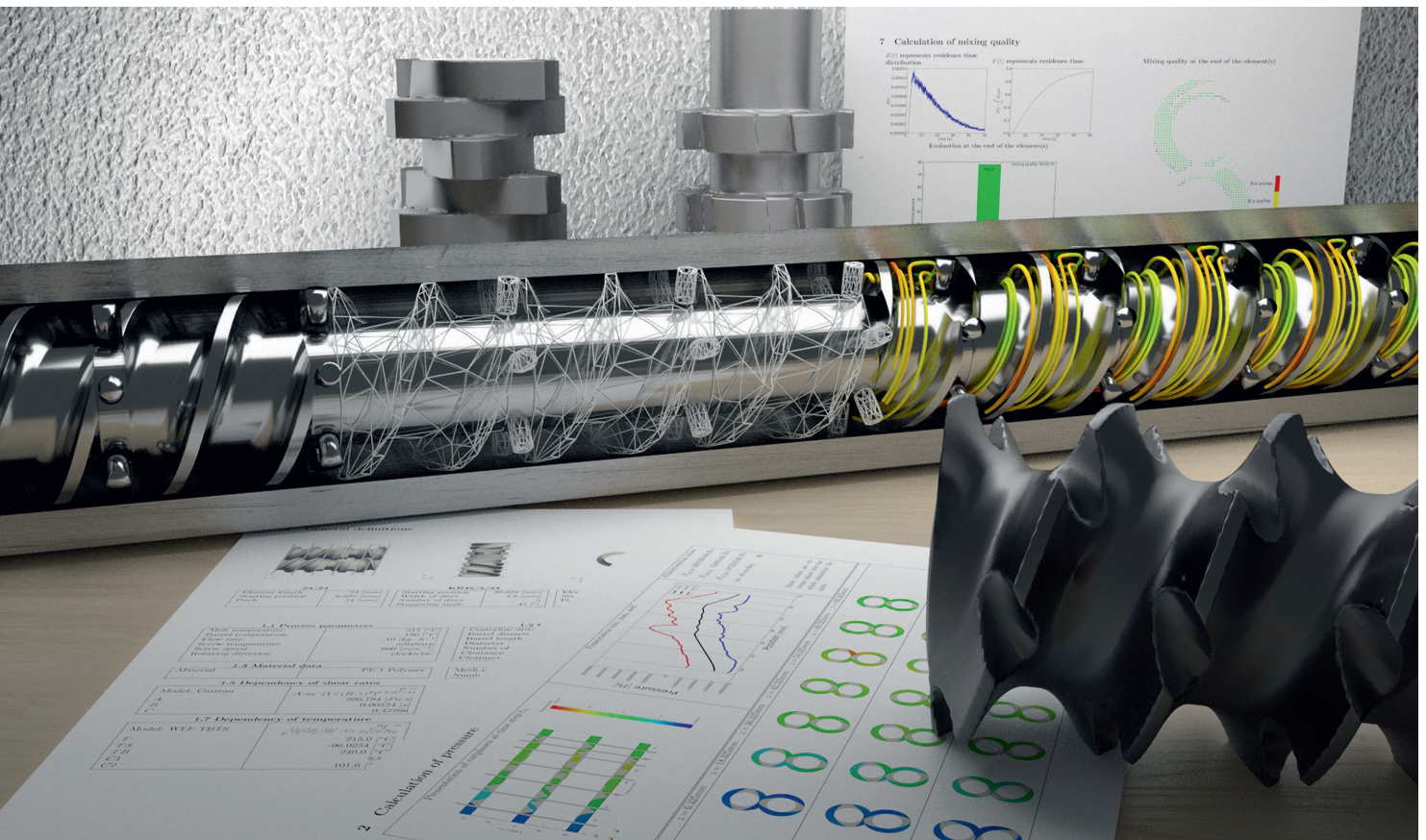


Produktion von Blasköpfen

# Kombination aus künstlicher Intelligenz und additiver Fertigung

Nicht optimal ausgelegte Extrusionswerkzeuge führen zu hohen Kosten und einer schlechten Umweltbilanz. Das beginnt bei der aufwendigen Produktion von Prototypen und führt bis zu übermäßig langen Spülzeiten bei den Endkunden. Ianus Simulation stellt eine material- und energieschonende Technologie vor.



Mithilfe künstlicher Intelligenz lassen sich die Strömungsbereiche während des Extrusionsprozesses vorab berechnen. © Ianus

Viele Hersteller von Extrusionswerkzeugen sehen sich mit dem gleichen Problem konfrontiert: Die Produktion von Prototypen ist zeitaufwendig – und es fallen jedes Jahr Tonnen an Kunststoffabfällen dabei an. Das verursacht hohe Ausgaben und führt obendrein zu einer schlechten Umweltbilanz. Ein wesentlicher Grund dafür sind die gängigen experimentellen Fertigungsverfahren, die in vielen Betrieben noch immer der Standard sind. Dabei entwickelt ein Konstrukteur meist über mehrere Wochen einen ersten Entwurf. Dieser wird anschließend an einer Fräsmaschine gefertigt und unter Materialeinsatz getestet. Der Ablauf aus Entwicklung, Fertigung und Testung

wird so lange wiederholt, bis das neue Werkzeug einsatzfähig ist. Nicht selten vergehen bis dahin mehrere Monate. Problematisch ist in diesem Zusammenhang außerdem, dass die gängigen Fräsmaschinen unflexibel sind und kaum Abweichungen von den vorgegebenen Standardformen erlauben. Die Kunststoffprodukte, die damit später gefertigt werden sollen, entsprechen aber längst nicht immer diesen starren Vorgaben.

Gleich mehrere Aspekte in diesem Wertschöpfungsprozess führen dazu, dass Extrusionswerkzeuge immer wieder Totzonen aufweisen. Strömungsbereiche also, aus denen eingeführtes Material sich nicht oder nur schwer ausspülen lässt. Bei den

Endkunden sind diese Spülvorgänge im Tagesgeschäft allerdings obligatorisch. Denn die stellen mit den Werkzeugen beispielsweise Kanister, Fässer oder Shampooflaschen in ganz unterschiedlichen Farben her und müssen sicherstellen, dass keine Farb- oder Materialreste eines vorherigen Produkts in der Maschine verbleiben und die nächste Charge verunreinigen. Fakt ist: Totzonen verursachen hier signifikant höhere Spülzeiten. Zudem führt Kunststoff, der länger in den Totzonen festsetzt, bei den hergestellten Produkten zu schlechteren mechanischen Eigenschaften, verbrannten Partikeln und mitunter sogar zu Produktversagen. Problematisch ist, dass vor der Produktion des Prototyps schwer zu beurteilen ist, ob Totzonen auftreten, da unterschiedliche Parameter darauf einwirken. Bisher blieb den Konstrukteuren nichts anderes übrig, als den Entwurf unter realen Bedingungen, also unter Materialeinsatz, zu fertigen und zu prüfen – und die hohen Abfallmengen in Kauf zu nehmen, die dabei entstehen. Trotz dieses immensen Aufwands müssen immer wieder Werkzeuge nachbearbeitet werden, etwa wenn sie den Ansprüchen an Spülzeiten nicht genügen.

Die Firma BBM Maschinenbau und Vertriebs GmbH mit Sitz im westfälischen Langenberg stellt Extrusionsblasformmaschinen für die Kunststoffindustrie her und kennt die Problematik. Eine Arbeitsgruppe hat Zahlen zur internen Kunststoffabfall-Produktion erhoben: Bis zum Jahr 2021 fielen durchschnittlich 400 kg Ausschuss je Farbwechsel an, wobei durchschnittlich alle zwei Wochen die Farbe gewechselt wird. Bei einer Jahresleistung von circa vierzig Extrusionsköpfen des Unternehmens wurden damit ganze 400 Tonnen Kunststoffabfall pro Jahr allein durch Spülvorgänge produziert. Als Hauptverursacher konnten Extrusionsköpfe mit Totzonen ausgemacht werden, die die Spülzeiten im eigenen Unternehmen und bei den Kunden in die Höhe trieben.

### *Mit dem KI-Vorhersageassistenten digital Richtung Zukunft*

Nachhaltigkeit und Kunststoff sind demnach ein Paar, das auf den ersten Blick so gar nicht zusammenpassen will. Bei der lanus Simulation GmbH in Dortmund und Bielefeld wird an Lösungen gearbeitet, die diesen Status quo ändern sollen. Dafür werden Algorithmen, Daten und Berechnungen von Ingenieuren, Mathematikern und Physikern in hochtechnische Lösungen überführt. Eines der Ziele, welches das Unternehmen seit seiner Gründung im Jahr 2006 verfolgt, ist die effiziente und nachhaltige Produktion von Extrusionswerkzeugen. Zu diesem Zweck hat lanus ein cloudbasiertes KI-Assistenzsystem entwickelt, das Deep Machine Learning verwendet und auf neuronalen Netzen basiert. In Kombination mit additiver Fertigung ergibt sich damit enormes Potenzial für Werkzeughersteller und deren Kunden. Denn mit dem Verfahren lassen sich Prototypen etwa doppelt so schnell herstellen wie bisher (Rapid Prototyping) und die Spülzeiten können um bis zu 92% gesenkt werden. Ein weiterer Pluspunkt ist, dass die Restriktionen bei der additiven Fertigung viel weniger einschränkend sind als bei den üblichen Fräsverfahren, sodass die Entwicklung deutlich freier gestaltet werden kann. Das bedeutet, dass es mit dem KI-Assistenten zukünftig möglich ist, dem Kunden ein Produkt in Losgröße 1 zu liefern – selbst wenn die Anforderungen komplex sind.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Energie, Material, Zeit und Kosten werden reduziert
- Prozessfehler werden effektiv aufgefunden
- Qualität der hergestellten Kunststoffprodukte ist höher
- Lieferzeiten und Time-to-Market werden reduziert
- Individuelle Werkzeuglösungen für den jeweiligen Einsatzzweck sind schnell und einfach umzusetzen

### *Die Simulation ist Basis für den Prozess des Werkzeugdesigns*

Das System von lanus nutzt in der Konstruktionsphase hoch entwickelte Rechencluster, vollautomatische CFD-Simulationen sowie künstliche Intelligenz. Dabei kommt der exakten parametrischen Beschreibung der Werkzeuggeometrie zu Beginn eine besondere Bedeutung zu. Denn nur mit ihr ist eine voll automatisierte Simulation überhaupt möglich. Der digitale Zwilling, der dabei entsteht, ist die Basis für den gesamten Designprozess des Werkzeugs. Mit ihm lassen sich anschließend unzählige Geometrievarianten einfach und schnell digital visualisieren: Bereits nach etwa vier Stunden hat ein Anwender die optimalen Strömungsbedingungen vorliegen – ganz ohne händische Fluidgebietsbeschreibung und Gittergenerierung. Gefertigt wird der Entwurf schließlich additiv. Die Besonderheit an der Lösung ist ebendiese Verknüpfung. Der Prozess vereint die Vorteile strömungsoptimierter Werkzeugkonstruktion mit den Fortschritten aus den Bereichen KI und additive Fertigung. So lassen sich optimale Geometrien entwickeln, in denen sich

**FDU**  
**HOTRUNNER**

FOR SMART  
HIGH SPEED  
INJECTION

- SHORTER** CYCLE TIME
- LESS** SHEAR RATE
- REDUCED** PRESSURE

2022

**VISIT US AT HALL 1 | BOOTH C66**

[fdu-hotrunner.com](http://fdu-hotrunner.com)



**Bild 1.** Werkzeugauslegung 4.0: Ianus hat einen intelligenten Workflow zur Herstellung von Extrusionswerkzeugen entwickelt. Quelle: Ianus; Grafik: © Hanser

Farb- und Materialreste nicht mehr in ungünstigen Ecken und Kurven festsetzen können. Zudem verfügt die Lösung über ein intuitives Interface, das auch von Mitarbeitern ohne IT-Hintergrund ganz einfach bedient werden kann. Mit Blick auf den anhaltenden Fachkräftemangel in Deutschland kann das für Unternehmen zukünftig ein durchaus wichtiger Aspekt sein. Die vier Schritte des Vorhersageassistenten sind in **Bild 1** beschrieben.

### **Einfach digital zum Rapid Prototyping**

Der Weg zum optimalen Extrusionswerkzeug ist für den Anwender einfach. Das fertig trainierte und einsatzbereite KI-Assistenzsystem benötigt nur die Eingabe der Parameter eines Werkzeugprototypen. Innerhalb von Sekundenbruchteilen berechnet die KI eine adäquate Prognose für die entsprechende Spülzeit, ganz ohne Simulation, und die damit verbundenen Wartezeiten bis zu den Ergebnissen. Der Vorteil liegt auf der Hand: Der Anwender kann in kurzer Zeit sehr viele Prototypvarianten hinsichtlich ihres Spülzeitverhaltens bewerten und eine Vorauswahl an geeigneten Design-Entwürfen treffen. Wie bei einem modernen Assistenzsystem in einem Pkw unterstützt die KI den Anwender bei diesem Selektionsprozess „in der Spur zu bleiben“. Die weitere Feinoptimierung erfolgt dann mithilfe von vollautomatischen Simulationen. Erst ein Konstruktionsentwurf aus dieser schon sehr reifen Entwicklungsphase wird mit einem 3D-Drucker gefertigt und unter Materialeinsatz getestet. Bereits an dieser Stelle ist das neue Verfahren den traditionellen überlegen. Bisher mussten sich die Konstrukteure mit zahlreichen Durchläufen aus Entwicklung, händischer Herstellung und

Testung bis zu diesem Punkt „hangeln“. Bis dahin war nicht nur viel Zeit vergangen, es sind auch schon jede Menge Material und Energie in die Konstruktion geflossen. Früher waren durchschnittlich acht Iterationsschleifen nötig, bis man ein einsatzfähiges Werkzeug in den Händen hielt. Mit dem Ansatz von Ianus erfolgen lediglich zwei bis drei. Mithilfe des Rapid Prototypings wird der gesamte Fertigungszyklus deutlich günstiger und ressourcenschonender gestaltet. Davon profitieren schlussendlich die Hersteller durch eine verkürzte Time-to-Market und die Endkunden durch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit.

### **Mit digitaler Werkzeugauslegung zukunftsfähig aufgestellt**

Seit Anfang 2021 wird bei dem Maschinenhersteller BBM die Entwicklung und Herstellung von Blasformköpfen nun mit KI und additiver Fertigung unterstützt. Felix Schulte, Junior Head of Engineering & Design bei BBM, zieht ein positives Fazit: „Die Projektkosten haben sich bereits nach sechs Monaten amortisiert. Bei der Extrusionswerkzeugherstellung sind wir doppelt so schnell wie vorher. Die Spülzeiten konnten wir durchschnittlich um die Hälfte senken. Für den gesamten Prozess benötigen wir nun weniger Arbeitsstunden, weniger Strom und deutlich weniger Material.“

Das neue Konzept leistet mit Material- und Stromeinsparungen einen Beitrag zum Umweltschutz. Vor dem Hintergrund hoher Energie- und Rohstoffpreise ist dies auch eine Frage der Wettbewerbsfähigkeit. Digital entwickelte und additiv hergestellte Extrusionswerkzeuge können dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen. ■

## Info

### Text

**M. Sc. Kai Wenz** ist seit 2020 als Head of Research bei der Ianus Simulation GmbH, Dortmund, tätig;  
k.wenz@ianus-simulation.de

### Service

Infos unter [ianus-simulation.de/](http://ianus-simulation.de/)

### Dank

Der Autor bedankt sich bei der BBM Maschinenbau und Vertriebs GmbH in Langenberg für die gute Zusammenarbeit.

### Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)

### English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)