

„Die Chancen der Digitalisierung nutzen“

Interview mit Georg Steinbichler und Johannes Kilian zum Stabwechsel bei Engel

Im August hat Johannes Kilian die Leitung der Abteilung für Prozesstechnologien beim Spritzgießmaschinenhersteller Engel angetreten. Er tritt damit in die Fußstapfen von Georg Steinbichler, des langjährigen Bereichsleiters Forschung und Entwicklung Technologien, der das Unternehmen aus Altersgründen verlässt und sich auf seine Forschungsaufgaben an der Johannes Kepler Universität in Linz konzentriert. Ein Gespräch über die Hebel der Digitalisierung, technische Durchbrüche und kritische Erfolgsfaktoren.

Die Interviewpartner erscheinen pünktlich zum Gespräch – wie das heute so üblich ist, auf dem Bildschirm. Die beiden Herren setzen sich, die Abstandsregeln werden eingehalten, an die gegenüberliegenden Seiten eines Konferenztisches. Georg Steinbichler erzählt von seiner Abschiedsfeier bei Engel, die notgedrungen im kleinen Kreis stattfand, und dem Geschenk, das sein Team ihm „überreicht“ hat: „Das war ein nicht ganz leichter Stein, in den eine besondere Plastifizierkomponente integriert ist. Den mit dem Auto nach Hause zu transportieren, war eine ziemliche Herausforderung. Allein das Teil zu mehreren in den Kofferraum zu wuchten und wieder heraus ...“ Johannes Kilian muss immer noch lachen, wenn er daran denkt. Es wird noch ein wenig am Laptop geruckelt, damit beide Personen für den Fragesteller sichtbar sind, dann kann es losgehen.

Kunststoffe: Das dominierende Thema der Gegenwart sind Entwicklungen auf Softwareebene. Herr Steinbichler, wenn Sie zurückblicken: Was waren für Sie die Anfänge des virtuellen Spritzgießens?

Georg Steinbichler: Ich erinnere mich an ein einschneidendes Erlebnis. Wir haben Kunden 1983 erstmalig vorgeführt, wie man die Schmelzfüllung eines Spritzgießwerkzeugs simulieren kann. Als Hardware hatten wir nur eine Eingabekonzole ohne Bildschirm im Raum, die wie ein alter Fernschreiber aussah. Damit haben wir Bauteilgeometrien, in einfachen Segmenten beschrieben, an einen Großrechner in Amsterdam geschickt. Nach einiger Zeit kamen die Ergebnisse, die auf einer endlos langen Schlange Papier ausgedruckt wurden. Dort konnten wir uns die Werte für Druck und Temperatur in den einzelnen Segmenten herausuchen. Was waren wir stolz! Bis wir gemerkt haben: Die Kunden schauen nur auf den Papierberg.

Kunststoffe: Das haben Sie bestimmt öfter erlebt: dass die Zeit für eine Idee noch nicht reif war.

Steinbichler: Oh ja. Ein anderes Beispiel: Wir haben vor 25 Jahren erstmals eine Software ohne Prozesssimulation angeboten, die schon über 90 Prozent aller Parameter für die Voreinstellung einer Spritzgießmaschine enthielt. Nicht in der Genauigkeit wie heute, weil man damals noch nicht die Möglichkeit hatte, aus 3D-CAD-Bauteildaten auf Knopfdruck das Volumen der Werkzeugkavität abzulei-

ten. Das mussten wir anhand der Zeichnungen mühsam mit dem Taschenrechner erledigen. Aber alle Kunden, mit denen wir gesprochen haben, waren begeistert: Endlich landen die Informationen dort, wo sie benötigt werden. Trotzdem, damals war es ein Flop – na ja, und heute ist das Thema brandaktuell, aber auf einer anderen Basis, was die Informationen anbelangt.

Kunststoffe: Trotz der großen Fortschritte in der Prozesssimulation – sie ist noch nicht so weit, aus einem Ergebnis den Maschineneinstellungsdatensatz zu ermitteln. Wie groß ist die Kluft zwischen Simulation und Maschine noch?

Steinbichler: Immer noch groß. Unzählige wissenschaftliche Arbeiten haben sich mit dem Vergleich von Experiment und Simulation im Spritzgießprozess beschäftigt. Zumeist fehlten konkrete Optimierungsvorschläge. Trotz mancher Unzulänglichkeiten sind die Prozesssimulation und CFD-Simulationen wichtige Hilfsmittel. Man darf nur nicht enttäuscht sein, wenn man eine Füllsimulation durchführt, ohne das Verhalten einer Spritzgießmaschine zu berücksichtigen und ohne die Fließkanalquerschnitte eines Heißkanals oder die Druckabhängigkeit der Schmelzeviskosität zu modellieren. Solche Ergebnisse sind natürlich nicht für die Voreinstellung einer Spritzgießmaschine oder einen Abgleich mit dem realen Prozess geeignet.

Kunststoffe: Herr Kilian, worin besteht das Problem der Kompatibilität zwischen Simulations- und Maschinendaten?

Johannes Kilian: Die wesentliche Herausforderung ist es, durchgängige Datenströme zu ermöglichen, indem Schnittstellen definiert und standardisiert werden. Dies gilt als notwendige Voraussetzung, um Produkte entlang des Wertschöpfungsprozesses entwickeln zu können. Wir bieten beispielsweise ein Produkt an, mit dem wir die Schnittstelle zwischen Simulation und Maschine schließen. Unser Kunde kann die Daten aus der Simulation eins zu eins auf die Maschine übertragen und somit bereits die richtigen Einstellparameter in der Simulation generieren.

Kunststoffe: Ist die Verbindung zwischen der virtuellen und der realen Welt datentechnisch eine Einbahnstraße?

Kilian: Nein. In der einen Richtung kommen wir von der Simulation zu den Maschineneinstellungen, umgekehrt ver-

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter
www.kunststoffe.de/2020-10

wenden wir die Daten aus der realen Welt, um sie mit der Simulation abzugleichen und diese weiter zu verbessern. Konkret: Der Simulationstechniker, der ein Werkzeug oder Formteil simuliert, generiert durch seine Optimierung oder durch seine virtuelle DoE eine Einstellung der Maschine und kann diese durch die Rückführung von Messdaten wiederum verifizieren.

Kunststoffe: Welche Vision treibt Sie bei der Digitalisierung?

Kilian: Es ist bald zehn Jahre her, dass wir das Assistenzsystem iQ weight control entwickelt haben, aus einem grundphysikalischen Verständnis heraus. Seit der ersten Präsentation auf der K 2013 haben wir unsere digitalen Helferlein auf der Maschine kontinuierlich weiterentwickelt, weil eben auch der klassische Spritzgießprozess noch Optimierungspotenzial bietet. Unsere Einstellassistenten wie iQ weight control, iQ clamp control und viele weitere haben einen klaren Bezug zur Produktion. Aber das ist nicht unser alleiniger Fokus.

Kunststoffe: Sondern?

Kilian: Wir wollen in Zukunft den Kunden entlang der kompletten Wertschöpfungskette begleiten, vom Beginn der Bauteilentwicklung über die Auslegung des Werkzeugs bis zum End of Life der Maschine und des Produkts. Wenn man die Qualität schon in der Stufe vor der Produktion sicherstellt, kann die Qualität in der Produktion viel umfassender gesteigert werden.

Steinbichler: Simulationen werden heute in einem sehr frühen Entwicklungsstadium angewendet. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse landen aber leider nicht bei den Spezialisten für die Werkzeugbemusterung und Prozessoptimierung. Ziel muss es aber sein, Simulationsergebnisse für die Voreinstellung der Maschine und als Basis für die Prozessoptimierung nutzen zu können, weil damit auch der Prozess transparenter wird.

Kunststoffe: Wie würden Sie die weitere Entwicklung skizzieren?

Kilian: Wir verfolgen in der Digitalisierung Lösungen mit unterschiedlichem Fokus. Zum einen wollen wir uns weiterhin mit dem Basis-Spritzgießprozess auseinandersetzen, um diesen besser mit Modellen beschreiben zu können. Die daraus entstehenden Produkte sollen in einem sehr breiten Bereich Einsatz finden. Es geht um Prozessassistenz bis dahin, dass die Maschine einen optimalen Einstellwert anbietet oder sich in Zukunft auch selbst einstellt und regelt. Wenn der Bediener das will. Das Nächste sind Lösungen, die dem Bediener Probleme und Optimierungspotenziale im laufenden Betrieb visuell auf der Steuerung darstellen. Die Maschine sammelt eine Unmenge an Daten, wir wollen daraus die für den Bediener relevanten Informationen generieren. Damit wollen wir die Prozessfähigkeit der Maschine erhöhen. Und schließlich haben wir den Bereich Service im Blick, wo wir mit digitalen Lösungen die Maschinenverfügbarkeit erhöhen. Am Ende des Tages ist es die Summe der Einzellösungen, die den tatsächlichen Kundenvorteil bietet.

Kunststoffe: Welche Rolle spielen hier künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen?

Kilian: Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen sind stochastische Methoden zur Lösung gewisser Teilprobleme. Der große Vorteil von KI ist, dass diese Methoden gut mit großen Datenmengen umgehen können. Einen tatsächlichen Mehrwert generieren wir aber erst in der Kombination von KI und Modell- »



Zur Person

© Engel

Prof. Dr.-Ing. Georg Steinbichler studierte Kunststofftechnik an der Montanuniversität Leoben in Österreich und startete seine berufliche Laufbahn 1977 bei einem bis heute führenden Hersteller von Haushaltsgeräten in der Entwicklung von Kunststoffbauteilen und Konstruktion von Spritzgießwerkzeugen. Von 1982 bis zu seiner Pensionierung im Sommer 2020 war Steinbichler bei Engel Austria am Stammsitz in Schwertberg tätig. Seit 2003 hatte er die Bereichsleitung der Forschung und Entwicklung mit Schwerpunkt auf die Prozesstechnologie inne. 2008 wurde Steinbichler an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg promoviert. Mit der Gründung der Fachrichtung Kunststofftechnik an der Johannes Kepler Universität in Linz wurde Steinbichler 2009 zusätzlich zu seiner Tätigkeit bei Engel zum Vorstand des Instituts für Polymerspritzgießtechnik und Prozessautomatisierung berufen, das er bis heute gemeinsam mit der LIT Factory – einer vernetzten Forschungsfabrik für die Kunststoffverarbeitung und die digitale Transformation in Kooperation mit 25 Partnerunternehmen – am Linz Institute of Technology leitet.

Dipl.-Ing. Dr. Johannes Kilian studierte Mechatronik an der Johannes Kepler Universität Linz in Österreich und schloss seine akademische Ausbildung 2013 am Institut für Robotik an der JKU mit der Promotion ab. Seine berufliche Laufbahn startete er noch im selben Jahr als Assistent der Geschäftsführung für Technik und Produktion bei Engel Austria in Schwertberg, wo er als Projektleiter schnell Verantwortung in der globalen Entwicklung übernahm. Im Bereich Digitalisierung gehört Kilian zu den Vordenkern bei Engel. 2015 übernahm er die Leitung der Abteilung Simulation und Regelungstechnik. Seit dem Ausscheiden von Georg Steinbichler im Sommer 2020 leitet Kilian die Abteilung für Prozesstechnologien. Parallel zu seiner Tätigkeit bei Engel engagiert sich Kilian in der Ausbildung von Ingenieuren. An der Fachhochschule Oberösterreich in Wels ist er Lektor für mechatronische Produktentwicklung.

verständnis. Wir setzen diese Methoden bei einigen Produkten ein – im besten Fall bekommt dies der Kunde gar nicht mit, aber er freut sich, dass das digitale Produkt für ihn gut funktioniert.

Kunststoffe: Was kann die Maschine dann, was sie heute noch nicht kann?

Kilian: Wir haben mit dem iQ process observer auf der K 2019 ein Produkt vorgestellt, das erstmalig über alle Phasen des Spritzgießprozesses dem Bediener zeigt, welche Prozessparameter aus dem Ruder laufen. Auch hier kommen unterschiedliche Datenanalysemethoden zum Einsatz, beispielsweise arbeiten wir hier in der Entwicklung mit maschinellem Lernen. Im iQ process observer wird der Prozess kontinuierlich beobachtet. Die Detektion einer Anomalie hat für den Bediener schon einen direkten Mehrwert. Darüber hinaus geben wir ihm einen Hinweis, wie das Problem zu lösen ist, stellen also den Bezug zwischen driftenden Parametern und Gegenmaßnahmen her. Das ist keine Zukunftsmusik, sondern das können Sie in wenigen Monaten mit der Maschine bestellen.

Steinbichler: Davon haben wir früher ja nur träumen können: Dass die Schnecke sich in Bewegung setzt und wir, während die Schmelze in die Kavität einströmt, sozusagen in den Prozess hineinschauen und Schlüsse ziehen können, welche Korrektur noch im laufenden Zyklus innerhalb von wenigen Millisekunden notwendig ist. Es ist fantastisch, dass man mit den heutigen Rechnerleistungen und Rechenmodellen so etwas kann.

Kunststoffe: Herr Steinbichler, in Ihrem Verantwortungsbereich lag auch die Verfahrensentwicklung. Lassen Sie uns mal gedanklich durch die letzten drei Dekaden spazieren.

Steinbichler: Solche Erinnerungen hängen oft an den großen Messethemen. Eines der Themen, vermutlich auf der K 1989, als wir erstmals auch die Holmlos-Technik der Weltöffentlichkeit präsentierten, war die Schmelzkerntechnik. Seinerzeit hielt man es für eine gute Lösung, Ansaugkrümmer mit ihren komplexen dreidimensionalen Hohlraumstrukturen herzustellen, indem man Kerne aus niedrigschmelzenden Metalldruckgusslegierungen umspritzt. Diese Methode ist dann aus wirtschaftlichen und Qualitätsgründen durch kostengünstigere Halbschalentechnologien mit entsprechender Fügetechnik ersetzt worden. Wir haben damals erstmals wasserlösliche Kunststoffe anstatt der Metallschmelzkerne eingesetzt. Entsprechend groß war auch die Herausforderung, den Umspritzprozess so zu führen, dass es zu keiner größeren Verformung oder zum Versagen des Einlegekerns kommt. Jeder Messeverantwortliche kennt den Nervenkitzel bei der Demonstration neuer Technologien. Die Tage und Nächte davor werden oft sehr lang.

Kunststoffe: Wie ging es weiter?

Steinbichler: Irgendwann kam die Idee auf, man könnte im Automobilbau das Lackieren auch für große Karosserieteile durch Folienhinterspritzen ersetzen. Bei der Anwendung an einer Heckklappe haben wir den Prozess richtig kennengelernt: Was es heißt, Folien dreidimensional zu verformen, wenn die Schmelze ein-

strömt und die Folie Falten wirft. Damals hat es auch den Wunsch gegeben, von der Lackierung her bekannte Lackverlaufsstörungen, den sogenannten Orangenhauteffekt, durch Oberflächenstrukturen im Spritzgießwerkzeug auf der Folienoberfläche nachzubilden. Dies war dann wohl zu viel des Guten und wurde nicht umgesetzt. Das Produkt hat sich aus Kostengründen in der Serie nicht durchgesetzt, aber was geblieben ist, sind zahlreiche Anwendungen zur Dekoration von Spritzgussbauteilen.

Kunststoffe: Oft staunt man auf Messen über die Komplexität einer Anlage. Und fragt sich, ob und wie Verarbeiter so etwas in die eigene Produktionswelt transferieren können.

Steinbichler: Ein interessantes Beispiel ist dafür sicherlich die Direkt-Compoundierung auf einer Spritzgießmaschine im Zusammenspiel mit einem Doppelschneckenextruder. Das Verfahren ist ideal, um Werkstoffeigenschaften kostengünstig maßzuschneidern und hohe Faserlängen oder Füllgrade zu erzielen. Die Herausforderung liegt hier in der Übernahme der Materialver-

wortung. Durch einmaliges Aufschmelzen und den Entfall eines vorgeschalteten getrennten Compoundierschritts kann Energie eingespart werden und lassen sich Materialkostenvorteile sowie eine geringere

thermische Materialschädigung infolge kürzerer Verweilzeiten erzielen. Die Vorteile der Direkt-Compoundierung werden bis heute nicht im großen Stil genutzt. Aufgegriffen werden diese Lösungen aber wieder bei der Direktverarbeitung von Rezyklatmahlgut auf Spritzgießmaschinen.

Kunststoffe: Verfahrenskombinationen sind ein Thema für sich.

Steinbichler: Das sieht man auch bei der sogenannten Varysoft-Technologie, mit der man Formteile mit weichen Softtouch-Oberflächen herstellen kann. Darin kombiniert man das Spritzgießen und die Folienverformung mit Narbung sowie das PUR-Schäumen miteinander. Den Vorteilen solch eines ausgeklügelten Einstufenprozesses steht die hohe Komplexität gegenüber.

Kilian: Auch das ist eine der Hauptaufgaben der Digitalisierung: dem Kunden helfen, diese Komplexität in den Anlagen beherrschbar zu machen. Ein positives Beispiel dafür ist das Skinmelt-Verfahren. Hier haben wir auf der letzten K-Messe eine einfache Bedienung für ein komplexes Verfahren gezeigt. Bei der Herstellung des Produkts – ein Behälter mit einem Kern aus Rezyklat und einer Haut aus Neuware – konnten wir mit einem Schieber das Mischungsverhältnis von Kern zu Haut einstellen.

Kunststoffe: Eine Erfolgsgeschichte sind sicher auch die Entwicklungen im Bereich der optischen Anwendungen.

Steinbichler: Auf alle Fälle, zum Beispiel die Entwicklung der Mehrschichttechnik. Um eine 25 Millimeter dicke Linse herzustellen, hatte man ursprünglich Zykluszeiten von 20 Minuten. Wir waren anfangs nicht sicher, ob das möglich ist, aber der Grundgedanke, die Linse sozusagen in Schichten zu zerlegen, die übereinander gespritzt werden, ermöglicht jetzt Zykluszeiten von ein bis zwei Minuten. Wir haben dazu auch entsprechende Schutzrechte. Viele Scheinwerferhersteller weltweit nut-

„Jeder Messeverantwortliche kennt den Nervenkitzel bei der Demonstration neuer Technologien.“

zen heute die Vorteile dieser Technologie. Auch die kleinen Präzisionslinsen – in neuen Smartphone-Modellen haben wir heute drei oder vier Kameras –, das wäre ohne Kunststoff und unsere Maschinen nicht möglich.

Kunststoffe: In der Optik haben Sie gerade noch etwas Neues vorgestellt.

Steinbichler: Stimmt. Für die Herstellung von Lichtleitsystemen, die LEDs nachgeschaltet sind, muss der Kunststoff entsprechend aufbereitet werden, um die Lichtausbeute zu maximieren und den Wellenlängenbereich nicht zu verfälschen. Hier haben wir mit Inertgasverarbeitung und Unterfütterung einen großen Schritt gesetzt (siehe dazu **Kunststoffe** 9/20, S. 48–51, Anm. d. R.). Diese Vorteile können bei der Produktion optischer Bauteile genutzt werden.

Kunststoffe: Wir müssen natürlich noch über thermoplastische Composites reden.

Steinbichler: Die weitere Verbreitung wiederverwertbarer thermoplastischer Composites ist Engel ein großes Anliegen. Wir sehen großes Potenzial, thermoplastische Composites mit Endlosfaserverstärkung und den fantastischen Möglichkeiten der Funktionsintegration beim Spritzgießen zu kombinieren. Dabei denken wir nicht nur an große Strukturbauteile, sondern auch an kleinere Bauteile, wo man durch ein gezielt platziertes endlosfaserverstärktes Tape lokal die Wanddicke reduzieren kann. Im Idealfall sogar die Werkstoffkosten in Summe, weil vielleicht ein 0,3 Millimeter dickes Tape kostengünstiger ist als der Kunststoff in der Dicke, die man braucht, um dieselben Eigenschaften zu erzielen. Wir merken, dass sich bei dieser partiellen Verstärkung gerade eine Menge tut.

Kunststoffe: Was man von der In-situ-Polymerisation leider nicht sagen kann – eine an sich bestechende Idee für bestimmte Anwendungen, ein trockenes Fasergelege im Formgebungswerkzeug in einem Schritt mit dünnflüssigem Caprolactam zu tränken und dieses zu Polyamid – wie ein Organoblech – zu polymerisieren. Verstehen Sie, warum hier so wenig passiert?

Steinbichler: Darüber bin ich wirklich enttäuscht. Wenn man thermoplastische Composites herstellen möchte, die wiederver-

wertbar sind, und wenn man dabei kostengünstig ohne Vorprodukte arbeiten möchte, dann ist das aus meiner Sicht die einzige Lösung. Ähnlich wie bei der Direkt-Compoundierung muss der Verarbeiter aber auch hier Materialverantwortung übernehmen, da die eigenschaftsbestimmende Polymerisation zeitgleich mit dem Formgebungsprozess abläuft. Durch gezielten Wissensaufbau kann aber ein interessantes Alleinstellungsmerkmal geschaffen werden. Die extreme Dünflüssigkeit des Monomers erlaubt eine gute Faserimprägnierung ohne Schädigung oder Verschiebung der Fasern auch bei 3D-Bauteilen.

Kunststoffe: Welche Materialeigenschaften werden hier erreicht?

Steinbichler: Mit der In-situ-Polymerisation lässt sich ein Polyamid mit sehr hohem Molekulargewicht und damit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften herstellen. Ein solch hochmolekulares Polyamid könnte im Spritzguss aufgrund der hohen Viskosität nicht verarbeitet werden. Ähnlich dem Plastifiziersystem auf einer Spritzgießmaschine wird nur eine definierte Menge an Monomer-Flakes aufgeschmolzen. Zwei servoelektrisch angetriebene Einspritzeinheiten sorgen beim Füllen der Kavitäten für die Direktvermischung der beiden Komponenten. Bei der Additivierung besteht auf Seiten der Rohstoffhersteller noch Handlungsbedarf.

Kunststoffe: Herr Kilian, abschließende Frage an Sie als zukünftig Verantwortlichen für die Prozesstechnologie bei Engel – was sind Ihre Wünsche an die Branche?

Kilian: Mein Wunsch an den Markt wäre, die Chancen der Digitalisierung zu erkennen und stärker zu nutzen. Das ist in der Praxis bisher noch kaum der Fall. Die uns heute zur Verfügung stehenden Technologien und die Infrastruktur, aber auch die in den letzten Jahren aufgebaute Methodenkompetenz in unterschiedlichen Bereichen wie Simulation, Prozess- und Modellverständnis werden uns völlig neue Erkenntnisse bringen und noch zahlreiche Potenziale aufzeigen. Nun gilt es, diese Potenziale mit den entwickelten Digitalisierungsansätzen zu erschließen und gemeinsam mit den Kunden die neuen Lösungen in die Produktionswelt zu bringen. Denn sonst sprechen wir im nächsten Interview nur wieder von weiteren Ideen. ■

Interview: Dr. Clemens Doriat, Redaktion



Besuchen Sie uns in Stuttgart
10. - 12. November 2020:
Halle 9, Stand B02

Pressensysteme,
so individuell wie
Ihre Ansprüche.

RUCKS Maschinenbau GmbH

Austraße 2, 08371 Glauchau

Telefon: 03763/6003-0, E-Mail: info@rucks.de

www.rucks.de



R
RUCKS