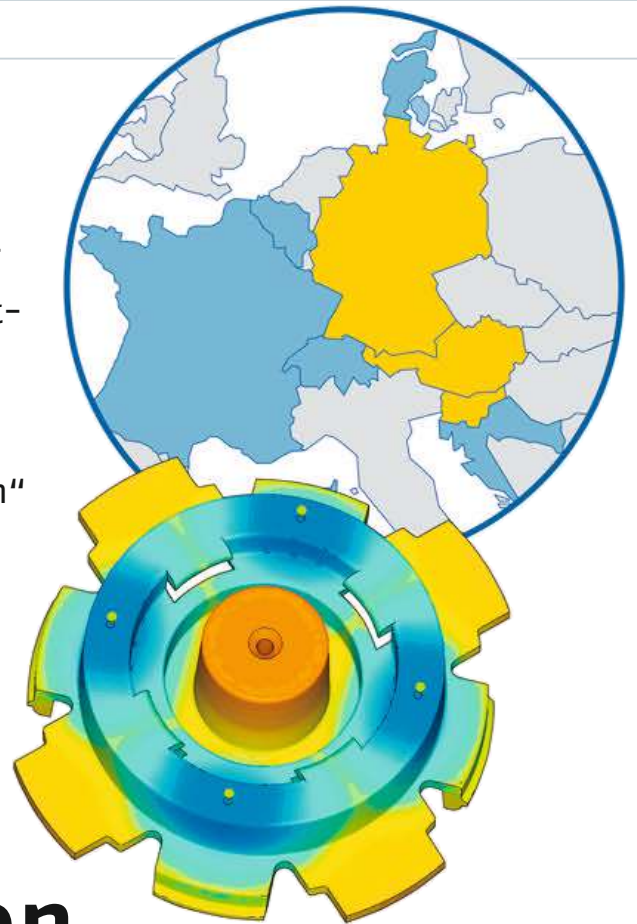


Produktentwicklung. Um im globalen Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben, ist Innovation unerlässlich. Der Innovations- und Entwicklungsprozess wird dadurch zu einem der wichtigsten Erfolgsfaktoren in Europa. Das europäische Cornet-Projekt „AdvancedPartSim“ liefert mit sieben Fallstudien den Nachweis, dass durch ein systematisches Vorgehen der Zeit- und Kostenaufwand bei der Entwicklung von Spritzgießprodukten um bis zu 30 % verringert werden kann.



Kosten reduzieren durch systematische Entwicklungsprozesse

WALTER FRIESENBICHLER U. A.

Seit Jahren werden aus Kostengründen Arbeitsprozesse in Niedriglohnländern verlagert. Dies stellt sowohl die Systemhersteller (OEM, Tier 1) als auch deren Zulieferanten und Entwicklungspartner vor große Herausforderungen. Die Stärkung der weltweit führenden Positionen der europäischen Systemhersteller ist von elementarer Bedeutung für die Industriestandorte in der EU. Dies gilt für unterschiedliche Branchen wie die Automobil- und Elektro-/Elektronikindustrie, die Medizintechnik oder das Bauwesen.

Eine Schwäche gegenwärtiger Produktentwicklungsprozesse sind die Schnittstellen zwischen den Systemherstellern und den Zulieferbetrieben, die meistens kleine oder mittelständische Unternehmen (KMU) sind. Die auftretenden Rei-

bungsverluste und Verzögerungen können nur durch eine umfassende Entwicklungspartnerschaft zwischen Systemherstellern und KMU vermieden werden. Auf diese Weise lässt sich der Innovationsprozess zwischen OEM/Tier 1 und deren Entwicklungspartnern (KMU) sowohl technisch als auch strukturell verbessern.

! Artikelserie

Dieser Beitrag ist der Auftakt einer 5-teiligen Artikelserie. Im zweiten Teil der Serie wird in der August-Ausgabe von **Kunststoffe** erläutert, wie eine systematische Machbarkeitsanalyse die Angebotslegung unterstützt. Das Vorgehen folgt dem Vorbild des Stage/Gate-Modells und richtet sich insbesondere an Produktmanager. Durch das strukturierte Vorgehensschema kann die Planungssicherheit erhöht und das technische und wirtschaftliche Risiko einer Produktidee besser abgeschätzt werden.

Im EU-Cornet-Projekt „AdvancedPartSim“ arbeiten über 30 Forschungsinstitute und Industrieunternehmen aus Deutschland, Österreich und Slowenien gemeinsam daran, den kunststoffgerechten Entwicklungsprozess von der Produktidee bis zum Anlauf der Serienfertigung zu optimieren. Die Grundlage dafür bildete der im EU-Projekt Pro4Plast [1] entwickelte systematische Produktentwicklungsprozess für Kunststoff-Spritzgussteile. Dieses Konzept basiert auf dem Stage/Gate-Modell von Robert G. Cooper [2] und teilt den gesamten Prozess in mehrere Abschnitte und Kontrollpunkte. Für diesen Prozess wurden vier neue und einfach handhabbare Simulationmethoden für die beschleunigte Entwicklung von Spritzgießbauteilen entwickelt. Die Methoden „Systematische Machbarkeitsanalyse“, „Lebensdauer-Abschätzung“, „Robuster Spritzgießprozess“ und „Spritzgießfehler-Vorhersage“ wurden in Pilotstudien in den Unternehmen getestet. Anschließend wurden sie den Projektpart-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111375

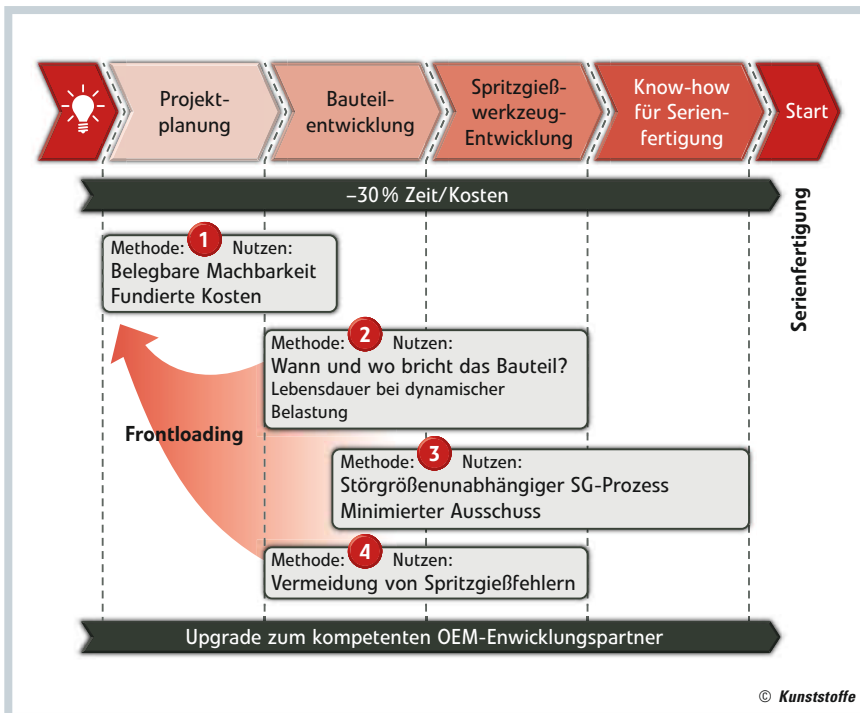


Bild 1. Bereits in der ersten Phase der Produktentwicklung müssen alle bekannten Fehlerquellen und Störgrößen angesprochen werden (Bild: ecoplus/AdvancedPartSim)

nern und Mitgliedern der beteiligten Verbände unter Einbeziehung wesentlicher Feedback-Empfehlungen als Beta-Version zur Verfügung gestellt.

Systematisches Vorgehen stärkt die Wettbewerbsfähigkeit

Die Nutzung neuer Produktentwicklungsprozesse in der systematischen Produktentwicklung [1, 2] und der vermehrte Einsatz der Spritzgießsimulation in der Bauteilentwicklung ermöglichen signifikante Kosteneinsparungen zwischen 10 % und mehr als 50 % sowie eine Verkürzung der Entwicklungszeiten von über 40 % [3]. Bei 25 am Projekt beteiligten Unternehmen wurde eine Analyse der technischen Möglichkeiten im Rahmen der Bauteilentwicklung durchgeführt. Dabei stellte sich heraus, dass bereits etwa drei Viertel der Unternehmen die Spritzgießsimulation auf mittlerem bis hohem Niveau anwenden. Eine Strukturanalyse nutzen jedoch nur ca. 30 % der



Bild 2. Der Metalleinsatz dieses Ventilbodens wurde durch eine Entlüftungsbohrung im Kunststoff ersetzt (Bild: Geberit)

Unternehmen, vornehmlich die OEM. Eine Formteilkosten- bzw. Systemkostenanalyse entlang des gesamten Entwicklungsprozesses wird mehrheitlich auf Basis von Erfahrung und in den wenigsten Fällen systematisch durchgeführt.

Die Analyse der bestehenden Produktentwicklungsprozesse sowohl zu Projektbeginn als auch am Ende ergab, dass das Niveau der einzelnen Unternehmen in der Produktentwicklung stark variiert, das Projekt aber generell Bewusstsein für die Vorteile systematischer Produktentwicklung geschaffen und viele zu einer kritischeren Sichtweise der eigenen Prozesse geleitet hat. Insgesamt haben die KMU aufgeholt, und die Fähigkeiten der Partner bezüglich Produktentwicklung

wurden durch das Projekt homogener. Eine systematische Produktentwicklung unter Nutzung von „Frontloading“ und Spritzgießsimulation beurteilte die Mehrzahl der Unternehmen insgesamt als sehr hilfreich, da diese Methoden die Entwicklungszeit deutlich verkürzen und zudem die Kosten senken. Eine weitere wesentliche Erkenntnis war, dass es für OEM wichtig ist, den Hersteller der Spritzgießwerkzeuge bzw. den Spritzgießer möglichst früh in die Neuprodukt-Entwicklung miteinzubeziehen, um die volle technische Kompetenz des Partners zu nutzen.

Simulation entlang des gesamten Produktentwicklungsprozesses

Nur der systematische Einsatz von Simulationsmethoden führt dazu, hochbeanspruchte Bauteile aus Kunststoff signifikant schneller und kostengünstiger entwickeln und sicherer produzieren zu können. Schon in der ersten Phase der

Produktentwicklung müssen alle bekannten Fehlerquellen und Störgrößen angesprochen und im Zuge der Entwicklung vermieden werden („Frontloading“). **Bild 1** zeigt die Einordnung der vier neu entwickelten Methoden entlang eines typischen Produktentwicklungsprozesses für Spritzgießbauteile.

Die Methode 1 „Systematische Machbarkeitsanalyse“ verknüpft schon vor der eigentlichen Produktentwicklung die Material- und Technologieauswahl, die Spritzgießsimulation und – bei Bedarf – die linearelastische Strukturanalyse mit einer Kostenanalyse für das zu entwickelnde Bauteil. Diese Methode führt zu einer fundierten Aussage über die technische Machbarkeit und die belegbaren

i Kontakt
 Thomas Gröger
 ecoplus. Niederösterreichs
 Wirtschaftsagentur GmbH
 A-3100 St. Pölten
 Österreich
 → www.advancedpartsim.com



Bild 3. Bei der Entwicklung, Fertigung und Montage des Lampenhalters konnten die Kosten um 15% reduziert werden (Bild: Zizala Lichtsysteme)

Kosten. Dies erhöht die Treffsicherheit und die Qualität der Angebote.

Die Methode 2 „Lebensdauer-Abschätzung“ ermöglicht bereits im Entwicklungsstadium eine fundierte Abschätzung der Lebensdauer. Sie verknüpft die klassische Strukturmechanik-Analyse mit der spritzgießbedingten Materialanisotropie bei faserverstärkten Bauteilen. Unter Einbindung dynamisch gemessener Werkstoffkenndaten (Wöhlerdiagramme) erfolgen eine Schadensakkumulationsberechnung und die Vorhersage der Lebensdauer, also der Anzahl der Lastwechsel bis zum Bruch. Auch der Ort des ersten Bauteilversagens bei komplexer dynamischer Belastung kann ermittelt werden.

Die Methode 3 „Robuster Spritzgießprozess“ ermöglicht schon in der virtuellen Phase der Produktentwicklung die Festlegung der optimalen Prozessparameter für einen robusten Spritzgießprozess und für eine störgrößenunabhängige Serienproduktion in höchster Qualität. Dabei werden systematische Spritzgießsimulationen nach einem statistischen Versuchsplan und Optimierungsmethoden genutzt, um das optimale Prozessfenster für eine ausschussminimierte Produktion unter Einhaltung der vorgegebenen Toleranzen zu definieren.

Die Methode 4 „Spritzgießfehler-Vorhersage“ liefert zusätzlich zu den bereits jetzt über Spritzgießsimulation vorher-

sagbaren Fehlstellen (z.B. Bindenähte, dickwandige Bereiche als „Hotspots“ und Orte möglicher Einfallstellen) eine Vorhersage für das örtliche Auftreten von Verbrennungsschlieren und quantitative Aussagen für die Tiefe von Einfallstellen. Methode 4 ist integraler Bestandteil der in den übrigen drei Methoden durchgeführten Spritzgießsimulationen.

Learning by Doing mit Fallstudien

In sieben Fallstudien wurde die in [1] vorgeschlagene Vorgangsweise

- Aufbau einer Entwicklungspartnerschaft OEM/KMU,
- Durchführung systematischer Produktentwicklungen in einem strukturierten Prozess und
- Nutzung von Frontloading und Simulation

nach dem Ansatz „Learning by Doing“ erfolgreich umgesetzt. Die Entwicklungszeiten sowie die Kosten für Entwicklung und Serienproduktion konnten bei den innerhalb der Projektlaufzeit abgeschlossenen Fallstudien mehrheitlich signifikant gesenkt werden. **Tabelle 1** zeigt die vier Fallstudien mit den besten Ergebnissen (**Bilder 2 bis 5**).

Fazit

In diesem Projekt wurden Pilotstudien zur Methodenentwicklung und Fallstudien durchgeführt. Aus den Erfahrungen können folgende Kernaussagen für OEM und KMU zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit abgeleitet werden:

- Die systematische Produktentwicklung in einem strukturierten Prozess, die Nutzung von Frontloading und der gezielte Einsatz der Simulation sind hilfreich und verbessern den Produktentwicklungsprozess hinsichtlich Entwicklungszeit und Kosten deutlich.



Bild 4. An den Funktionsträger KM54/59 werden während der gesamten Lebensdauer hohe Anforderungen im Hinblick auf die Maßhaltigkeit gestellt (Bild: Mahle Filtersysteme Austria)

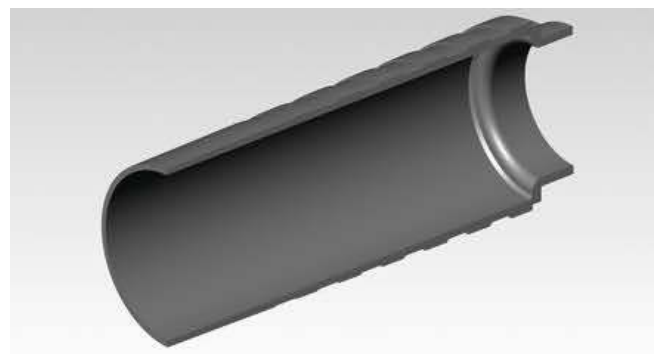


Bild 5. Diese Isolationshülse kommt bei 140 °C in aggressiven Medien zum Einsatz. In diesem Projekt wurde eine Kosteneinsparung von 71% erzielt (Bild: W&H Dentalwerk Bürmoos)

Bauteil	Beschreibung	Kosteneinsparung
Gehäuseboden (Bild 2)	Vermeidung eines Messing-Metall-Einsatzes durch Realisierung einer 0,2 mm-Entlüftungsbohrung direkt im Spritzgussteil	49 %
Lampenhalter mit Lampe (Bild 3)	Entwicklung, Fertigung und Montage eines neuen Lampenhalters	15 %
Funktionsträger KM54/59 (Bild 4)	Komplexes Formteil mit engen Toleranzen und minimalem Verzug über die gesamte Lebensdauer	24 %
Isolationshülse (Bild 5)	Lange, sehr dünne Hülse mit engen Toleranzen ($\pm 0,15\%$); Einsatz bei 140 °C in aggressiven Medien	71 %

Tabelle 1. In den Fallstudien konnten signifikante Kosteneinsparungen erzielt werden

- Jene OEM, die sich bewusst öffnen und ihren Produktentwicklungsprozess um eine KMU-Schnittstelle zur frühen Einbindung von Entwicklungspartnern erweitern, können signifikante Erfolge insbesondere bei der Entwicklung von Neuprodukten erzielen.
- Nur innovationsfreudige, mutige und aufgeschlossene KMU schaffen den Sprung vom Auftragnehmer zum OEM-Entwicklungspartner. ■

DANK

Für die finanzielle Förderung dieses Projekts danken die Autoren der Europäischen Union, dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Technologie der Republik Slowenien, der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG sowie der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. AiF und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) in Deutschland.

LITERATUR

- 1 Michaeli, W. u.a.: Pro4Plast – Teil 1: Ein Leitsystem zum perfekten Bauteil? Kunststoffe 99 (2009) 10, S. 88–91
- 2 Cooper, Robert G.: Top oder Flop in der Produktentwicklung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2010
- 3 Filz, P.: Pro4Plast – Teil 3: Simulieren statt probieren. Kunststoffe 100 (2010) 2, S. 34–37

DIE AUTOREN

PROF. DIPL.-ING. DR. WALTER FRIESENBICHLER, geb. 1957, studierte Kunststofftechnik an der Montanuniversität und ist Leiter des Lehrstuhls für Spritzgießen von Kunststoffen am Department Kunststofftechnik an der Montanuniversität Leoben; walter.friesenbichler@unileoben.ac.at

DIPL.-ING. THOMAS GRÖGER, geb. 1977, studierte Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau an der TU Wien und ist derzeit Projektmanager im Kunststoff- und Mechatronik-Cluster bei ecoplus Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH; t.groeger@ecoplus.at

PROF. DR. RUDOLF VETSCHERA, geb. 1956, ist Professor für Organisation und Planung am Institut für Betriebswirtschaftslehre der Universität Wien.

PROF. DR.-ING. CHRISTIAN HOPMANN, geb. 1968, ist Inhaber des Lehrstuhls für Kunststoffverarbeitung und Leiter des Instituts für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Industrie und Handwerk an der RWTH Aachen.

**SUMMARY
REDUCING COSTS THROUGH
SYSTEMATIC
DEVELOPMENT PROCESSES**

PRODUCT DEVELOPMENT. Remaining competitive in the face of global competition requires innovation. The innovation and development process is thus one of the most important success factors in Europe. The European Cornet project “AdvancedPartSim” demonstrates with seven case studies that a systematic approach can reduce the time and cost outlay in the development of injection molding products by up to 30 %.

*Read the complete article in our magazine
Kunststoffe international and on
www.kunststoffe-international.com*