

Eine Herausforderung an die Kunststofftechnik

# MEHRKOMPONENTENTECHNIK IST AUCH EIN KONSTRUKTIONSPRINZIP

Selbst ein so attraktives Verarbeitungsverfahren wie das Mehrkomponenten-Spritzgiessen muss aktiv in die Konstruktionspraxis umgesetzt werden, um sein Potenzial entfalten zu können. Dies erfordert konsequenten Transfer vom Wissen zur Anwendung.

**Dipl.-Ing. Johannes Kunz,** ist Professor für Technische Mechanik und Kunststoffkonstruktion an der Hochschule Rapperswil und Dozent für Berechnen und Gestalten von Kunststoffteilen im NDS Kunststofftechnik an der FH Aargau.

Nicht wenige der interessantesten Konstruktionslösungen der letzten Jahre sind mit der Mehrkomponententechnik realisiert worden. Darunter versteht die Fachwelt primär eine Gruppe von speziellen Techniken des Spritzgiessverfahrens, die auf die kostengünstige Realisierung von Formteilen mit komplexen Geometrien und Funktionen durch Erzeugen und Verbinden mehrerer Formteil-Komponenten in einem Spritzgiesswerkzeug abzielen. Zur Mehrkomponententechnik gehören natürlich entsprechend ausgerüstete Spritzgiessmaschinen mit der erforderlichen Anzahl von Plastifiziereinheiten und Spritzgiessaggregaten sowie ausgeklügelte Werkzeugkon-

zepte. Die wirtschaftlichen Vorteile ergeben sich – bei entsprechend hohen Stückzahlen – dank geringerer Gesamtkosten durch Einsparungen bei Herstellung, Montage, Handling und Logistik.

## Bewusst für Mehrkomponententechnik konstruieren

Die Mehrkomponententechnik bietet der Konstruktionspraxis eine Vielzahl an Kombinations- und Gestaltungsmöglichkeiten und damit grossen Spielraum für innovative technische Lösungen [1]. Diese Möglichkeiten können aber nur dann optimal genutzt werden, wenn die Formteile gezielt für das entsprechende Verfahren konstruiert wer-

den [2]. Dies wiederum bedingt, dass die Mehrkomponententechnik mit ihren verfahrensspezifischen Möglichkeiten und Grenzen bei den Konstrukteuren ausreichend bekannt ist und bereits bei der Konzipierung von Konstruktionen bewusst als Möglichkeit mit in Betracht gezogen wird (Tab. 1). Selbstverständlich erfordert deren erfolgreiche Umsetzung ein frühzeitiges Zusammenarbeiten des Konstrukteurs mit Fachleuten des Werkzeugbaus und der Verfahrenstechnik.

Die Verfahrenstechnik der Formteilerstellung ist für den Konstrukteur soweit interessant, als sie seine Konstruktionskonzepte entscheidend beeinflussen. Er sollte zumindest die Mehrkomponententechnik in die Gruppe der Spritzgiessverbindungen einordnen können, d.h. zu den Verbindungen, die zugleich mit der Formteilerstellung im Spritzgiessprozess entstehen. Dazu gehören bekanntlich auch die Inserttechnik, die Outserttechnik und die Hybridtechnik.

## Mehrkomponententechnik schafft Verbindungen

Die Besonderheit der Mehrkomponententechnik besteht darin, dass alle Formteilkomponenten im selben Spritzgiesswerkzeug und während des gleichen Fertigungszyklus urgeformt werden. Dabei entsteht je nach Formteilerstellung, Verträglichkeit der Kunststoffe und Prozessführung eine chemisch-adhäsive oder eine geometrisch-mechanische Verbindung. Diese Verbindungen können vom Konstrukteur hinsichtlich Be-

Tab. 1: Wichtigste Varianten der Mehrkomponententechnik mit typischen Anwendungsmöglichkeiten.

Mehrkomponententechnik Verfahrenstechnik	Kurzbeschreibung	Typische Anwendungsmöglichkeiten
Sandwich-Technik (Koaxiales Mehrkomponentenspritzgiessen)	Herstellung einer Formteilstruktur mit Kern und Aussenhaut aus zwei verschiedenen Werkstoffen, die zeitlich versetzt durch den gleichen Angusskanal in die Kavität eingespritzt werden.	Formteile mit unterschiedlichen Werkstoffen für Kern und Aussenhaut für z.B.: – Mehrschichtige Flaschen – Hochwertige Oberflächen – Dickwandige Formteile
Mehrfarben-Technik (In-Mould-Labeling, IML)	Erste Komponenten mit erhabenen Schriftzeichen oder Symbolen werden nach Freigabe von zusätzlichem Formhohlraum oder Umlegen in eine zweite Kavität durch eine zweite, andersfarbige Komponente umspritzt.	Formteile mit integrierter andersfarbiger Beschriftung oder Symbolik wie: – Tasten für Schreibgeräte – Bedienungselemente – Designbedingte Farbgebung
Hart/Weich-Technik	Weiche Formteilkomponenten aus zumeist thermoplastischen Elastomeren (TPE) werden mit solchen aus einem steifen Werkstoff im Spritzgiessprozess zu einem Formteil verbunden.	Formteile mit Partien unterschiedlicher Steifigkeit oder Haptik wie: – Integrierte Dichtungselemente – Griffpartien an Handgeräten – Weichelastische Formfunktionen
Werkzeugintegrierte Montage (Montagespritzgiessen)	Erste Freiteilkomponenten werden nachfolgend durch weitere Formteilkomponenten so umgespritzt, dass eine fertig montierte, funktionsfähige Konstruktion entformt werden kann.	Formteile mit integrierten Verbindungen oder Gelenkpartien wie: – Lüfterklappen in Gehäuse – Kugelgelenk für Spiegelhalter – Bewegliche Mikroteile

weglichkeit, Lösbarkeit und Wirkprinzip (Schlussart) in weiten Grenzen variiert werden. Es sind feste oder teilweise bewegliche, lösbare oder unlösbare, stoff-, form-, kraft- oder kraftformschlüssige Verbindungen realisierbar [3]. Hinsichtlich Werkstoffpaarung sind sowohl homogene als auch heterogene Verbindungen möglich.

Stoffschlüssige Verbindungen setzen entweder gleiche Werkstoffe oder solche mit ausreichender Verträglichkeit voraus (Tab. 2). Mit der Paarung unverträglicher Werkstoffe können auch bewegliche Verbindungen wie Kugelgelenke oder Scharniere (Abb. 1 und 2) oder fertig gefügte Schnapp- oder Schraubverbindungen (Abb. 3) hergestellt werden, was bei geeigneter Temperaturführung des Prozesses sogar mit homogener Werkstoffpaarung gelingt.

**Konstruktionsgrundlagen aufbauen und ausbilden**

Alle diese Möglichkeiten bedeuten für die Konstruktionspraxis ein enormes Innovationspotenzial. Für eine verbreitete und systematische Nutzung der Mehrkomponententechnik ist es daher unumgänglich, den Konstrukteuren das erforderliche Wissen an die Hand zu geben [4, 5], wie dies zum Beispiel für die Integralbauweise, die Hybridtechnik und mittlerweile auch für die Dünnwandtechnik der Fall ist. Entsprechende Inhalte müssen aber auch in die Ausbildung der Konstrukteure und Ingenieure einfließen. Dabei geht es nicht in erster Linie um die breite Darstellung des Verfahrens, sondern um das Aufzei-

	ABS	ASA	CA	EVA	PA 6	PA 66	PC	PE-HD	PE-LD	PMMA	POM	PP	PPO mod.	PS-GP	PS-HI	PBTP	TPU	PVC-W	SAN	TPR	PETP	PVAC	PPSU	Blend PC-PBTP	Blend PC-ABS
ABS	x	x	x				x									x	x	x	x		x			x	x
ASA	x	x	x				x																	x	x
CA	x	x	x	o												x	x	x	x						
EVA		x	o	x				x	x					x											
PA 6					x	x		o	o								x								
PA 66					x	x		o	o								x								
PC	x	x					o	x								x	x	x	x		x		x	x	x
PE-HD				x			o	o	o																
PE-LD				x			o	x	x																
PMMA	x	x					o	o	x									x	x						
POM							o	o	o									o							
PP				x	o	o		x	o	o	x	o								x					
PPO mod.												o	x	x	x										
PS-GP				x									x	x	x										
PS-HI													x	x	x										
PBTP	x	x	x				x									x	x	x	x						
TPU	x	x	x		x	x	x									x	x	x	x						
PVC-W	x	x	x				x	o		x		o		o	o	x	x	x	x						x
SAN	x	x	x				x			x						x	x	x	x			o		x	x
TPR											x									x					
PETP	x						x												x		x			x	x
PVAC		o	o																o			x			
PPSU							x																x		
Blend PC-PBTP	x	x					x												x		x			x	
Blend PC-ABS	x	x					x											x	x		x			x	x

x gute Verbindung                      - keine Verbindung  
 o schlechte Verbindung                □ keine Erfahrung vorliegend

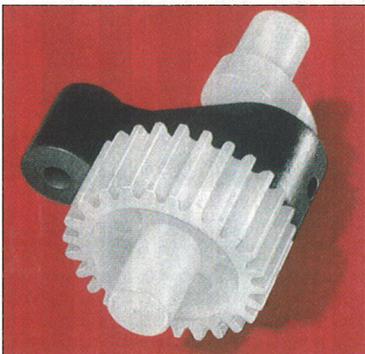
Tab. 2: Verträglichkeiten von Kunststoffkombinationen für die Mehrkomponententechnik [Battenfeld].

gen von Konstruktionsgrundsätzen, Gesetzmässigkeiten und Anwendungsmöglichkeiten. In diesem Sinn ist die Mehrkomponententechnik auch und nicht zuletzt als leistungsfähiges Konstruktionsprinzip der Kunststofftechnik zu sehen.

**Literatur**

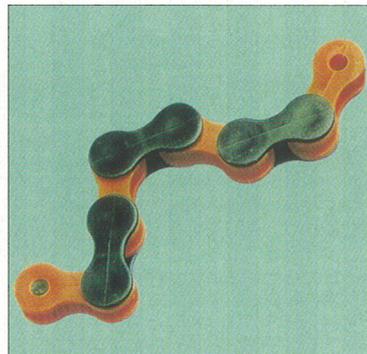
- [1] Kaiser, W., Kunz, J.: Die Kunststofftechnik visiert ihre Zukunft an. «Kunststoffe Synthetics» 47 (2000)1, S. 12-16.
- [2] Keller, W.: Mehrkomponentenspritzgiessen. In: Kunz, J., Michaeli, W., Herrlich, N., Land, W. (Hrsg.): Kunststoffpraxis: Konstruktion. Weka Fachverlag für technische Führungskräfte, Augsburg, Aktualisierungsstand Oktober 2000.
- [3] Kunz, J.: Kunststoffkonstruktionen: Kriterien für die Wahl der geeigneten Verbindungstechnik. «Technische Rundschau» 83(1991)4, S. 36-39.
- [4] Ehrenstein, G.-W.: Mit Kunststoffen konstruieren. Hanser-Verlag, München 1995.
- [5] Erhard, G.: Konstruieren mit Kunststoffen. 2. Aufl. Hanser Verlag, München 1999.

Das Schaffen von Prof. Dr. Wolfgang Kaiser, dem verdienstvollen Förderer der Kunststofftechnik in der schweizerischen Ingenieurausbildung, ist wesentlich geprägt vom Bestreben, Wissenschaft, Lehre, Fachtechnik und Industriebedürfnisse zu einem fruchtbaren Ganzen zu verbinden. Die nebenstehenden Gedanken sind ihm zum 65. Geburtstag gewidmet.



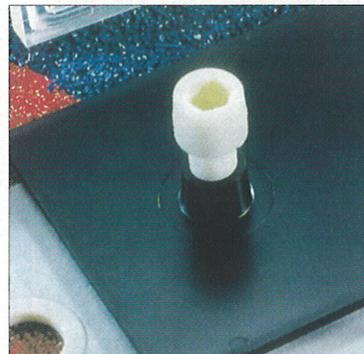
Kurbelwelle mit Zahnrad: Durchmesser 9,7 mm.

Foto: Ferromatik Milacron



Werkzeugintegrierte Montage, Transportkette aus POM + PA.

Foto: Engel



Werkzeugintegrierte Montage: Schraubverbindung.

Foto: Fraunhofer Institut für Chem. Technologie (CT)