

# Optimierung des Entformungsverhaltens

Um Formteile leichter aus Spritzgießwerkzeugen entfernen zu können, haben Wissenschaftler von INNOVENT eine Beschichtung für Werkzeugeinsätze mittels Sol-Gel-Technologie realisiert, welche sich sogar bei bereits eingebauten Teilen anwenden lässt. Durch den Einsatz derartiger beschichteter Werkzeugeinsätze lassen sich die Produktivität und die Werkzeugstandzeit steigern sowie Ausschussraten und Energiekosten senken.

## Möglichkeiten der Sol-Gel-Technik

Kaum ein Beschichtungsverfahren ist so vielseitig wie die Sol-Gel-Technik. Diese eignet sich zur Schichtapplikation auf verschiedensten Substratmaterialien (z.B. Glas und Metall, aber auch auf temperaturempfindlichen Werkstoffen wie Polymeren oder Textilien). Neben den nichtmetallischen, anorganischen oder hybridpolymeren Beschichtungen lassen sich damit auch Pulver, Partikel und Fasern herstellen.

Durch die Vielfalt an möglichen Precursoren, Zusätzen (z.B. Gleitadditive und Nanopartikel) sowie über eine definierte Einstellung der Reaktionsbedingungen ist eine breite Palette an Schichteigenschaften zugänglich. Über einen Auftrag der Sole mittels Sprühdüse können somit anwendungsnah Beschichtungen auf Werkzeugeinsätze aufgebracht werden, ohne diese aus deren Halterung ausbauen zu müssen. Eine Integration des Beschichtungsvorganges in den Reinigungszyklus der Werk-

zeuge (wobei diese ohnehin ausgebaut werden) ist allerdings ebenso möglich.

## Anwendungsnahe Ermittlung der Entformungskraft

Für die Beschichtung von Werkzeugen und deren Komponenten stehen mehrere stabile Sole zur Verfügung, aus denen haftfeste sowie trennaktive Schichten generiert werden können. Diese lassen sich im Bedarfsfall über ein eigens ausgearbeitetes Regime auch wieder von diesen entfernen. Mittels angepasster Schichtanalytik kann eine Überwachung des Zustandes der Beschichtung ebenfalls am eingebauten Werkzeug erfolgen (siehe Bild).

Um eine Abformung unter Anwendungsbedingungen untersuchen zu können, wurde ein spezielles Testwerkzeug genutzt. Dieses verfügt über einen Kraftsensor, der in das Auswerferpaket integriert ist und eine Erfassung der benötigten Entformungskraft ermöglicht. Zudem wurden wechselbare Einsätze für das Werkzeug vorgesehen, welche flexibel mit verschiedenen

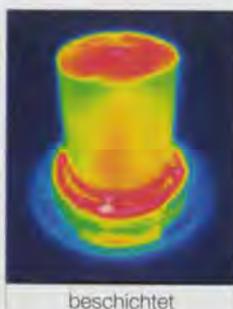
anti-adhäsiven Beschichtungen versehen werden können.

## Effektivität der Sol-Gel-Beschichtungen

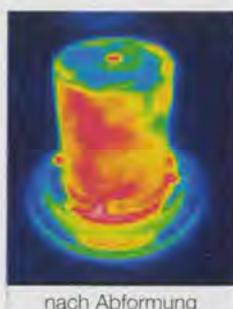
Mit den beschichteten Werkzeugeinsätzen ließ sich die benötigte Entformungskraft generell deutlich reduzieren (durchschnittlich um 40 %). Dieser Effekt fiel jedoch abhängig von der eingesetzten Formmasse sowie der Rauheit der Substratoberfläche sehr unterschiedlich aus. Für Formteile aus Polyamid ergab sich dabei das höchste Potential. Die Entformungskraft konnte auf vergleichsweise glatten Einsätzen ( $R_z = 3,5 \mu\text{m}$ ) um bis zu 60 % mit dieser Formmasse vermindert werden. Durch eine Reduzierung der Entformungskraft sowie daraus resultierend der Zykluszeit und des Energiebedarfs ergaben sich ebenso signifikante wirtschaftliche Effekte. Dies beinhaltet sowohl eine Steigerung der Produktivität (höherer Durchsatz) und der Werkzeugstandzeit als auch eine Senkung der Ausschussrate und der Energiekosten.



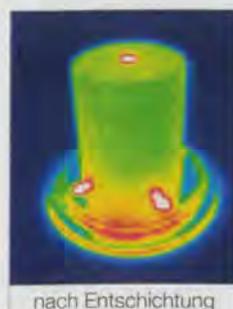
unbeschichtet



beschichtet



nach Abformung



nach Entschichtung

Bild: Aufnahme eines unbeschichteten Einsatzes (li) sowie Wärmebildaufnahmen eines Werkzeugeinsatzes mit Beschichtung, nachdem Abformversuche damit durchgeführt wurden und nach Entfernung der Schicht (re) (Werkbild: INNOVENT e.V., Jena)