



Ramon Iten

Diplomand	Ramon Iten
Examinator	Prof. Dr. Frank Ehrig
Experte	Ludger Klostermann, Innovatur, Jona, SG
Themengebiet	Kunststofftechnik

## Auslegung und Konstruktion eines Werkzeugs zur Bestimmung von Entformungskräften

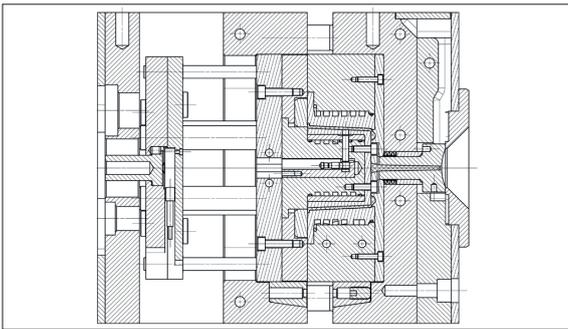


Abb. 1: Querschnitt durch das Becherwerkzeug mit integrierter Kraftmessung im Auswerferpaket und im Werkzeugkern

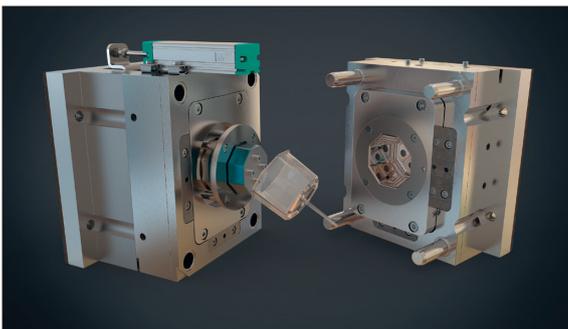


Abb. 2: Becherwerkzeug in geöffnetem Zustand zum Zeitpunkt der Entformung (symbolische Darstellung)

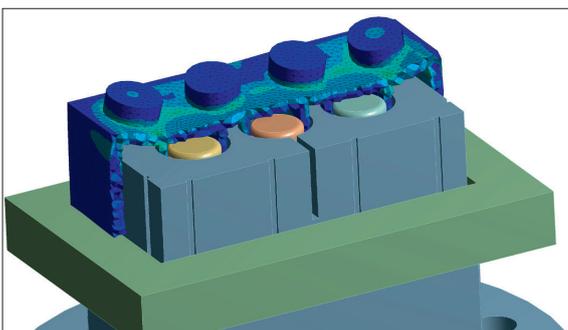


Abb. 3: Simulation eines Legosteins bei der Entformung (Darstellung der Farbskala ist die Dehnung)

**Ausgangslage:** Im Spritzgiessprozess werden Kunststoffteile in grosser Serie durch Einspritzen einer Kunststoffschmelze hergestellt. Nach Erkalten der Bauteile im Werkzeug müssen diese entformt werden, was je nach Geometrie, Oberfläche und Entformungsschräge zu Problemen führen kann. Es ist möglich, dass bei der Entformung sehr grosse Kräfte entstehen, welche die Bauteile oder sogar das Werkzeug im schlimmsten Fall beschädigen oder gar zerstören können.

**Aufgabenstellung:** Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Spritzgiesswerkzeug entwickelt werden, welches mit einer integrierten Kraftmessung die Entformungskräfte messen und die Einflüsse von Oberflächenstruktur, Oberflächenbeschichtung, Materialpaarung und Entformungsschragen quantifizieren kann. Dieses Werkzeug soll in Form eines Einsatzes entwickelt werden, welcher in ein bestehendes Stammwerkzeug eingesetzt werden kann.

**Ergebnis:** Es wurden nun drei verschiedene Werkzeugeinsätze entwickelt, welche jeweils für einen unterschiedlichen Untersuchungszweck eingesetzt werden können. In Abb. 1 ist das Werkzeug für ein Becherbauteil im Querschnitt abgebildet, welches neben der geforderten Entformungskraft auch die Normalkraft des Bauteils auf den Werkzeugkern messen kann. Mit diesen zwei Messwerten kann anschliessend auf den Reibungskoeffizienten geschlossen werden. In Abb. 2 ist dasselbe Werkzeug als fotorealistische Darstellung abgebildet. Es wurden noch zwei weitere Einsätze entwickelt, welche jeweils ein Schalenbauteil, bzw. einen Legobaustein herstellen und die Entformungskraft deren messen können.

Im Verlauf der Arbeit wurde entschieden, dass zusätzlich zur regulären Aufgabe noch die Grundlagen für eine Entformungssimulation erarbeitet werden. Es wurde deshalb ein Ansatz für eine solche Simulation entwickelt, welcher bis zu einem gewissen Grad in der Lage ist, den Entformungskraftverlauf am Ende des Spritzgiessprozesses abzubilden. Dabei werden aus einer vorgängigen Füllsimulation die resultierenden Deformationen entnommen und dem Simulationsmodell für eine strukturelle Analyse übergeben. Diese Simulation ist ein erster Ansatz und müsste noch weiter verfeinert werden, wenn die berechneten Kräfte für die Werkzeugauslegung verwendet werden sollen. In Abb. 3 ist der Beginn der Entformungssimulation am Beispiel eines klassischen Legosteins dargestellt.