



## XTribology

### Kompetenzzentrum für Tribologie

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Programmlinie: K2-Zentren

COMET-Einzelprojekt, Laufzeit und Projekttyp:

Gesamtheitliche Simulation, 04/2015 – 03/2020, multi-firm

## Digitaler Zwilling zur Herstellung von Papier-„Dosen“

Zylindrische Lebensmitteldosen aus Schmuckkarton stellen eine funktionelle und ökologisch sinnvolle Form der Verpackung dar und geben gleichzeitig dem Produkt einen individuellen und optisch ansprechenden „Look“. Für die Verbindung von Verpackungsboden und -wand wird die röhrenförmige Wand in einem Formwerkzeug gebördelt und mit dem Boden verklebt.

In einem kombinierten experimentellen und numerischen Ansatz wurde die geometrische Kontur des Formwerkzeuges im Sinne einer verlängerten Standzeit und erhöhten Produktqualität optimiert.



### Aufgabenstellung und Ziel

Zylindrische Lebensmitteldosen aus Schmuckkarton bieten eine funktionelle und ökologisch sinnvolle Art der Verpackung mit vielfältigen individuellen Gestaltungsmöglichkeiten.

Durch entsprechende Veredelungstechniken, wie zum Beispiel Folienkaschierung oder Offsetdruck lassen sich diese Verpackungen zusätzlich funktionalisieren und geben dem verpackten Produkt einen optisch ansprechenden Aussehen.

In einem typischen Herstellungsprozess wird das überstehende Ende, einer zunächst zylindrischen Röhre aus kaschiertem Karton, in einem rotationssymmetrischen Formwerkzeug radial nach innen gebogen und mit einem eingelegten kreisförmigen Boden verklebt (Abb. 1).

Bei diesem Prozess, dem sogenannten Bördeln, wird der Karton plastisch verformt wobei durch beträchtliche Umform- und Reibkräfte zwischen Formwerkzeug und Karton übertragen werden müssen. Zusätzlich verursacht der Bördelvorgang Werkzeugverschleiß und große Dehnungen im Produkt, welche unter ungünstigen

Prozessbedingung zu einer Beschädigung der Kartonoberfläche führen können.



**Abb. 1: Mittels Bördelung geformter Boden einer zylindrischen Lebensmitteldose**  
(© V-Research GmbH)

Ziel war es daher, die geometrische Ausgestaltung des Formwerkzeuges zu optimieren um einerseits die Standzeit des Werkzeugs selbst zu verlängern und andererseits die Qualität des Endprodukts zu erhöhen.

**Virtuelle Optimierung – reale Validierung**

Zwecks zeit- und kosteneffizienten Optimierung der Werkzeuggeometrie wurde der Bördelvorgang mit einem Computermodell (basierend auf der Methode der finiten Elemente) nachgestellt, welches Bewegungsführung (Drehen, schließen und öffnen), Materialverhalten (elasto-plastisches Materialgesetz) und Kontaktverhältnisse (Reibkräfte, Oberflächenrauheit) möglichst realitätsnah abbildet. Mit Hilfe dieser – in der Folge digitaler Zwilling genannt – Systemsimulation wurden in weiterer Folge Geometrievariationen in „virtuellen Experimenten“ studiert (Abb. 2).

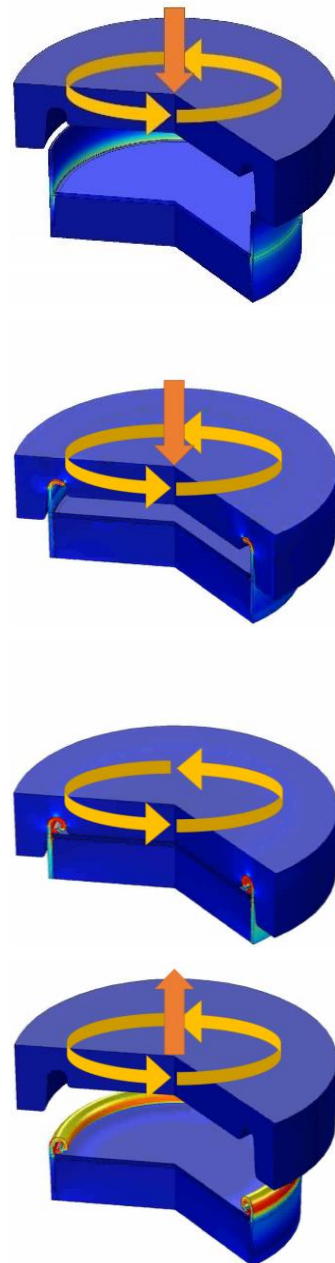
Ausgehend von der Originalgeometrie wurden mit einem Design-of-Experiment (DoE) Ansatz ein erster Satz von Geometrievariationen bestimmt und mit Hilfe des digitalen Zwillings bewertet.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden die Geometrieparameter schrittweise verfeinert sodass in wenigen Iterationsschritten ein – zunächst auf dem Computer – zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden konnte.

Zusätzlich wurden diese virtuellen Experimente durch Laborversuche mit ausgewählten realen Formwerkzeugen begleitet. Damit wurde überprüft, ob die dem digitalen Zwilling zugrunde gelegten Modellannahmen berechtigt waren bzw. es wurde eine experimentelle Validierung der Computerberechnungen vorgenommen.

**Wirkungen und Effekte**

Durch die gewählte Vorgehensweise, nämlich der Kombination des Design-of-Experiment Ansatzes, realitätsnaher Systemsimulation (digitaler Zwilling), und experimenteller Validierung in Laborversuchen konnte der Zeit- und Kostenaufwand für eine optimierte Werkzeuggeometrie deutlich reduziert werden. Basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeit wurde ein neues Werkzeug angefertigt, welches sich derzeit in der Erprobung im realen Produktionsprozess befindet.



**Abb. 2: Simulation des Bördelvorgangs mittels digitalem Zwilling (© AC2T research GmbH)**

**Kontakt und Informationen**

K2-Zentrum XTribology  
 AC2T research GmbH  
 Viktor-Kaplan-Straße 2/C, Wiener Neustadt  
 T +43 2622 81600  
 E office@ac2t.at, www.ac2t.at

**Projektkoordination**  
 Florian AUSSERER

**Projektpartner**

Organisation	Land
V-Research GmbH	Österreich
pratopac GmbH	Österreich

**Weitere Informationen zu COMET – Competence Centers for Excellent Technologies:** [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)  
 Diese Success Story wurde von der Konsortialführung/der Zentrumsleitung zur Verfügung gestellt und zur Veröffentlichung auf der FFG-Website freigegeben. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt die FFG keine Haftung.