

## So kann man die Simulationstechnik für Thermoformer wirksam verbessern!

### PROJEKTTITEL

**Optimierung der Simulationstechnik für Thermoformen**

### PROJEKTLAUFZEIT

**03 | 2003 – 05 | 2004**

**Fünf Partnerunternehmen des Kunststoff-Clusters haben in einem 14-monatigen Kooperationsprojekt ein Sollprofil für eine verbesserte Simulationstechnik für Thermoformer entwickelt. Nachdem der Stand der Technik bei bestehenden Softwarelösungen und Materialdaten erhoben wurde, ist ein exaktes Profil entstanden. Dabei haben Thermoformer, Rohstoff- und Halbzeughersteller, Teileentwickler, Werkzeugbauer und Wissenschaftler eng zusammen gearbeitet. Jetzt ist klar, wie diese Programme weiterentwickelt werden müssen, damit die Simulationstechnik verbessert und die Wettbewerbsfähigkeit des Thermoformens signifikant erhöht werden kann.**

### Projektziel

Noch schneller serienreife Teile für den Kunden erhalten – das war die Devise dieses KC-Projektes. Das Ziel: Der Verarbeitungsprozess sollte effizienter und schneller bei gleichzeitig höherer Produktqualität werden.

Der Ansatz: Alle weltweit am Markt befindlichen Simulationsprogramme zu evaluieren

und so Antworten auf folgende Fragen zu bekommen: Welche Programme sind schon jetzt am besten für den Praxiseinsatz geeignet? Welche Programme eignen sich für eine Weiterentwicklung?

Die zwei am besten geeigneten Programme sollten dann in Versuchen an konkreten Teilen aus der Praxis der Tiefzieher verglichen werden. Es sollten Maßnahmen für die Weiterentwicklung beider Programme notwendig beschrieben und bewertet werden (konkrete Lösungsansätze, Kosten, Dauer und notwendige Partner für die Umsetzung). Eine Weiterentwicklung der Programme und der Modellansätze sollte dann in einem umfassenderen Folgeprojekt durchgeführt werden.

Die Verfügbarkeit eines aussagekräftigen Simulationsprogramms sollte vor allem der Zeitraum für das Optimieren eines Werkzeugs oder Bauteils von derzeit zwei bis sechs Wochen deutlich verkürzen.

Für eine praxisorientierte Simulationstechnik müssen in erster Linie nicht die Materialdaten der Ausgangsrohstoffe, sondern der hergestellten Folien und Platten berücksichtigt werden. Das Eigenschaftsprofil von Folien, die beispielsweise aus teilkristallinen Polyethylen oder Polypropylen hergestellt werden, wird sehr stark vom Extrusionsbeziehungsweise Abkühlprozess beeinflusst. Das führt zu deutlichen Unterschieden im Thermoformverhalten bei gleichen Materialien. Neben den Rohstoff-Basiskennndaten sollten daher die – für einen optimalen Simu-



Gebündelte Kompetenz in der Projektgruppe

→ **Mould & Matic Solutions (vorm. Greiner Verpackungen Mould & Machinery) – (Kordinator)**

Ziehbergstraße 2, A-4563 Micheldorf  
<http://www.mouldandmatic.com>



→ **akt bittendorfer, Ing. Josef Bittendorfer Techn. Büro f. Kunststofftechnik**

Wieseck 29, A-4644 Scharnstein  
E-Mail: [bittendorfer-akt@almtal.net](mailto:bittendorfer-akt@almtal.net)



→ **Borealis Ges.m.b.H.**

St.-Peter-Straße 25, A-4021 Linz  
<http://www.borealisgroup.com>



→ **Senco Research & Development GmbH & Co KG**

5721 Piesendorf Nr. 444  
<http://www.senco-rd.com>



→ **TEAMwork Holz- und Kunststoffverarbeitung GmbH**

Jaxstraße 10-12, A-4021 Linz  
<http://www.team-work.at>



lationsprozess notwendigen – folien- oder plattenspezifischen Kenndaten wie Dicke, Kristallinität, Wärmeleitfähigkeit, Orientierung, Schrumpf, Schwindung oder Wärmeabsorption erarbeitet werden.

Studien zur Thematik „Rapid Prototyping“ und „Rapid Tooling“ sollten ebenfalls in die Projektarbeit einfließen. Gerade der Einsatz von Rapid Tooling, in der Verbindung mit den durch die Simulation gefestigten CAD-Daten, bietet ein enormes Zeiteinsparungspotenzial bei technischen Teilen.

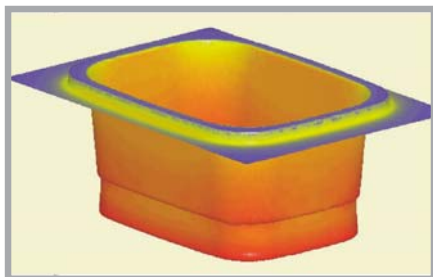
## Ergebnis

1) Die Recherchen brachten einen guten Überblick über die rund ein Duzend am Markt befindlichen Simulationssysteme. Davon schieben die Programme T-Sim und Polyflow als am besten für den gesuchten Einsatzzweck geeignet. Beide Systeme erfordern unterschiedlich ermittelte Materialdaten und realistisch angesetzte Rahmenbedingungen (= Erfahrung im Umgang) um exakte Ergebnisse zu liefern. Beide Simulationsprogramme zeigten mit den gelieferten Daten praxisnahe Ergebnisse.

**T-Sim** ist derzeit besser für den praktischen Anwendungszweck für Verpackungen und technische Teile adaptiert. T-Sim ist für den Einsatz im Tiefziehbereich spezialisiert, einfach zu handhaben und liefert gute Ergebnisse der Wandstärkenverteilung. Schwund und Verzug werden derzeit noch nicht berücksichtigt.

**Polyflow** hingegen bringt gute Ergebnisse im Dünnwandbereich. Für dickwandige Teile konnte die Wandstärke nicht ausreichend abgebildet werden. Polyflow hat aber von seinem Ansatz deutlich mehr wissenschaftliche Möglichkeiten, Materialdaten und verbesserte Materialmodelle einzubinden. An der Darstellung von Schwund und Verzug wird bereits gearbeitet.

2) Das Prozessverständnis für Thermoformen wurde bei allen Teilnehmern deutlich vertieft. Die Kooperation erlaubte eine ausführliche Beschäftigung mit diesem Thema unter verschiedenen Gesichtspunkten und – nicht zuletzt durch Einbindung der Universität Linz und der Arbeitsgruppe DI Johann Maierhofer, Technisches Büro, und DI Josef Seidl, SEIDL-TEC, eine fundierte Beurteilung.



Simulation eines Bechers mit T-Sim

3) Durch den Einsatz moderner Simulationstechnik ist – speziell im Verpackungsbereich – eine deutliche Zeitreduktion für Optimierungsläufe am fertigen Werkzeug von derzeit 4 Wochen auf eine Woche zu erzielen. Durch das Vorwegnehmen der Optimierungsläufe im Simulationsprogramm kann zeitgleich zur Werkzeugentwicklung optimiert und die Erkenntnisse umgehend in die Werkzeuganfertigung eingebracht werden. Die Simulation liefert gute Erkenntnisse bei Problemstellen wie Falten oder Dünnstellen und hilft bei der Bewertung geeigneter Gegenmaßnahmen vor dem Bau des Werkzeuges.

4) Im Rahmen der Entwicklung technischer Thermoformteile war es bisher nicht möglich, Veränderungen der Wanddicke im Rapid Prototyping direkt darzustellen. Im KC-Projekt ist es den Projektpartnern nun gelungen, den Zusammenhang zwischen Simulation und Rapid Prototyping beziehungsweise Rapid Tooling zu erreichen. Das heißt, dass die durch die Simulation korrigierten Wanddicken und Schwindungsverhältnisse in die eingegebenen CAD-Daten einfließen und dann als STL-Format in die Technologie des Rapid Prototypings oder Rapid Toolings übernommen werden.

Die Produktdaten – mit entsprechenden Wandverteilungen – können also direkt in Rapid Prototyping Systeme übergeleitet werden. Dies ermöglicht die frühzeitige Erstellung von Design- und Funktionsmustern mit hoher Aussagekraft.

## Projekthintergrund

Das Thermoformen ist derzeit eines der stärksten Wachstumssegmente der Kunststoffbranche. Das gilt für technische Formteile ebenso wie für Kunststoffverpackungen. Trotz des großen Wachstumspotenzials und einer offensichtlichen Notwendigkeit, hat die Simulationstechnik aber bis dato kaum Einzug in dieses Segment gefunden. Die Vision für die "Thermoform-Zukunft" heißt Prozesse und Produkteigenschaften mit einer entsprechenden Software zu berechnen und die Machbarkeit im Vorfeld zuverlässig abzuschätzen.

In der Projektgruppe arbeiteten kompetente Partner aus den Bereichen Rohstoffherstellung, Folien- und Plattenextrusion, Werkzeugbau, Prototyping, Thermoformen, Konstruktion und Wissenschaft mit. Sie alle verfolgen das Ziel, in Österreich die Simulationstechnik für das Thermoformen signifikant weiterzuentwickeln. Das ist umso wichtiger, da im Innovationswettbewerb Kreativität, Qualität, Kosten und vor allem Geschwindigkeit über den Erfolg der Kunststoff-Unternehmen entscheiden.

## O-Töne der Unternehmen

Prok. Dietmar Renezeder & Ing. Gerhard Strasser (Mould & Matic Solutions)

» Die Simulationstechnik für das Thermoformen ist noch weit vom Stand der Technik im Spritzgussbereich entfernt. Die Weiterentwicklung der Softwareprogramme ist ohne wissenschaftliche Unterstützung nicht möglich. Die Simulationstechnik könnte bei uns durch einen Dienstleister, der auch die Materialdaten ermittelt, am besten abgedeckt werden. «

Ing. Josef Bittendorfer (akt bittendorfer)

» Die Rohstoffproduzenten für die Herstellung von Prototypen haben in letzter Zeit verstärkt spezielle Materialien weiter entwickelt, die den Einsatz von Prototypen für komplexe Tiefziehteile interessant machen. Das gilt besonders für die Entwicklungsphase „Funktionstests“. «

Ing. Paul de Mink (Borealis Ges.m.b.H.)

» Die Erkenntnisse über Programme für Simulationen im Thermoformbereich und die Lösungsansätze sind für Borealis wichtige Wettbewerbsvorteile. Das kommt vor allem bei Kundenberatungen zum Tragen. «

Thomas Peis (Senco Research & Development GmbH & Co KG)

» Die Programme zeigen zwar noch Schwächen, die Abweichungen von Simulation und Praxis sind aber eigentlich schon jetzt brauchbar. Rohstoffdaten allein sind aber für ein positives Simulationsergebnis bei Tiefziehteilen nicht ausreichend. Die Datenermittlung am fertigen Halbzeug wäre hier viel wichtiger. «

Franz Kritzinger (TEAMwork Holz- und Kunststoffverarbeitungs GmbH)

» Die laufende Materialdaten-Beschaffung ist ein wesentlicher Kostenfaktor. Gerade für Lohnverarbeiter nimmt die Materialvielfalt in allen Bereichen fast exponentiell zu. Eine Kostenreduktion ist hier noch eine künftige Herausforderung. «

