



Verpackung aus geschäumtem, bioabbaubarem Kunststoff

(Foto: BASF)

Formen vom Band

Thermoformen. Viele Innovationen haben im Detail stattgefunden und sind darauf ausgerichtet, die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu erhöhen. So werden die Maschinen immer schneller sowie Rüstzeiten und Anfahrprozesse automatisiert.

Der Stellenwert der Thermoformsimulation zur Werkzeugauslegung nimmt stetig zu.

Oft ist das Thermoformen sowohl für technische Anwendungen als auch für Verpackungen ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff. Ein wichtiger und für das jeweilige Produkt oft entscheidender Vorteil des Thermoformverfahrens ist die Möglichkeit, mit diesem Prozess dünnwandige Formteile herstellen zu können. Dadurch ist es möglich, Formteile mit geringem Gewicht sehr schnell und wirtschaftlich zu fertigen. Speziell im Verpackungsbereich, aber auch bei großflächigen technischen Bauteilen kommt dieser Vorteil zum Tragen. Im Folgenden werden einige Neu- und Weiterentwicklungen im Bereich der Materialien, Maschinen- und Werkzeutechnik vorgestellt.

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110240

Die Maschinen geben den Takt an

Bei der Entwicklung von Thermoformmaschinen stehen stets die Wirtschaftlichkeit und beste Produktionsergebnisse im Vordergrund. Stellvertretend für die Trends bei den Maschinenbauern setzt der neue Druckluftautomat Speedformer KMD 60 B der Kiefel GmbH, Freilassing, neue Maßstäbe bei der Formgeschwindigkeit. Im Trockenlauf werden bis zu 80 Takte/Minute erreicht. Durch den Einsatz eines Folienüberwachungssystems wird automatisch auf Veränderungen der Folienstärke, der Umgebungstemperatur und der Ausgangstemperatur des Halbzeugs reagiert. Durch eine konstante Verarbeitungstemperatur im Material kann eine konstante Qualität der Formteile erreicht werden. Viel Entwicklung findet auch im Bereich der Steuerungstechnik statt. Nur so können niedrigste Zykluszeiten mit optimalen Funktionser-

gebnissen kombiniert werden. Eine klar verständliche Bedienung mit anschaulichen Grafiken, Fehlerdiagnose und Rezepturverwaltung zeichnet die Thermoformmaschinen von heute aus (**Bild 1**).

Auch die neuen Thermoformsysteme, die sogenannte 3. Generation, der Illig Maschinenbau GmbH & Co. KG, Heil-

bronn, zeichnen sich durch Taktsteigerungen bei verbesserter Energieeffizienz aus (**Bild 2**). Der Einsatz von Servomotoren erhöht die Positionier- und Wiederholgenauigkeit, die Prozesszeiten werden verkürzt. Diese Produktivitätssteigerung wird durch ein neues Werkzeugkühl- und Stapelsystem unterstützt. Durch eine geziel-



Bild 1. Eine klar verständliche Bedienung mit anschaulichen Grafiken gehören inzwischen zum Standard (Foto: Kiefel)

te Analyse und Optimierung des Prozesses konnte die Produktqualität weiter gesteigert werden. Die Formluftsteuerung für jede einzelne Kavität ermöglicht beim Druckluftformautomaten RDM-K, den Formluftfeinsatz um bis zu 50 % zu reduzieren. Des Weiteren herrschen so in jedem Formnest eines Multikavitätenwerkzeugs gleiche Bedingungen, sodass die hohe Maßhaltigkeit und Wiederholgenauigkeit Materialeinsparungen von bis zu 10 %, ohne Einbußen in der Bechersteifigkeit, ermöglicht. Die Druckluftsteuerung der Niederhalter verringert die Wulstbildung am oberen Bechertrand. Dieses Materialdepot wird jetzt beim Verstrecken mit in die Becherwand gezogen. Durch das „Zusatzmaterial“ wird das Produkt steifer, sodass die Dicke der eingesetzten Folie reduziert werden kann.

Nicht einfach nur Thermoformwerkzeuge

Die Zeiten einfacher Thermoformwerkzeuge sind vorbei. Durch neue Technologien, wie bei der Marbach Air Technology (MAT) der Marbach Werkzeugbau GmbH, Heilbronn, lässt sich der Energie- und Materialeinsatz beim Thermoformen deutlich reduzieren (Bild 3). Durch die Verbindung der Formluftreduzierung und einer optimalen Niederhalterkühlung sowie dem Einsatz der neuen Antriebstechnologie der Gabler M98 (Gabler Thermoform GmbH & Co. KG, Lübeck) können die Prozesszeiten bei der PP-Verarbeitung signifikant reduziert und die Materialverteilung im Artikel verb-



Bild 2. Thermoformmaschinen der dritten Generation mit nochmals gesteigerter Taktzahl (Foto: Illig)

sert werden. Mit dieser Technologie können die Vorteile der neuen, schnell laufenden Kippmaschinen genutzt werden.

Um dem steigenden Kostendruck gerecht zu werden, entwickeln die Kiefer Werkzeugbau GmbH, Schwaigern, und die Heiche Oberflächentechnik GmbH, Schwaigern, gemeinsam Nano-Beschichtungen für Thermoformwerkzeuge. Durch den „Lotus-Effekt“ verringern sich Schmutz- und Materialablagerungen im Werkzeug. Diese nahezu selbstreinigenden Eigenschaften verlängern die Inspektionsintervalle. Neben der Senkung der Wartungskosten soll auch die Lebensdauer der Werkzeuge gesteigert werden. Für kritische Materialien und schwierige Ziehverhältnisse ergeben sich aufgrund der verbesserten Gleiteigenschaften neue Möglichkeiten. Aber auch die Oberstempel bieten Entwicklungspotenzial. Durch den Einsatz des neuen Materials Formlite beabsichtigt Kie-

fer, neue Märkte zu erschließen (Bild 4). Das widerstandsfähige Material ist äußerst temperaturbeständig und durch die Food and Drug Association (FDA) für den Kontakt mit Lebensmitteln freigegeben.

Um den Thermoformprozess noch effizienter zu gestalten, kommt zunehmend Sensorik in Thermoformwerkzeugen zum Einsatz. Denn bislang zählen die mangelhafte Erfassung und Reproduzierbarkeit von Prozessdaten zu den großen Nachteilen des Thermoformens. Schöberl Messtechnik, Zusmarshausen, stellt jetzt mit ToolVision eine Möglichkeit zur Verfügung, den Prozess zu visualisieren, zu dokumentieren und in Echtzeit zu überwachen (Bild 5). Sensoren in Werkzeug und Maschine erkennen Veränderungen im Prozess, der Maschinenbediener kann reagieren. So können beispielsweise Doppelstanzungen oder ein Zusammenbruch des Formvakuums durch ein Loch im Produkt in Echtzeit festgestellt und fehlerhafte Produkte aussortiert werden.

Neue Möglichkeiten durch neue Materialien

Fortschritte beim Thermoformen sind oftmals mit Neuentwicklungen bei den Materialien verbunden. Im Bereich der technischen Bauteile erschließen Hochleistungskunststoffe

neue Anwendungsgebiete. Die Ensinger GmbH, Nufringen, stellte unter der Bezeichnung Tecapeek VF thermoformbare Platten aus PEEK vor. Dieser thermisch und chemisch beständige Werkstoff erlaubt die rationelle Herstellung von großflächigen Bauteilen für Anwendungen z.B. in der Luft- und Raumfahrt und aufgrund der Sterilisierbarkeit und physiologischen Unbedenklichkeit für die Medizintechnik.

Ein deutlicher Trend im Bereich der Verpackungen ist die Verwendung von Biokunststoffen. So bietet die FKur Kunststoff GmbH, Willich, unter dem Markennamen Bio-Flex PLA-basierte Copolyesterblends an. Dieser Werkstoff kann in vielen Bereichen konventionelle Werkstoffe ersetzen. Anwendungsgebiete sind bioabbaubare

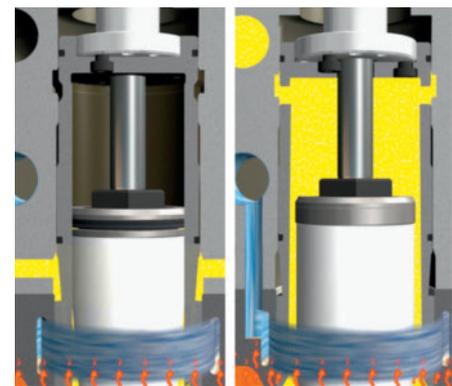


Bild 3. Marbach Air Technology mit Niederhalterkühlung (Bild: Marbach)

und kompostierbare Verpackungen, z. B. im Lebensmittelbereich, in der Landwirtschaft oder im Gartenbau. Mit Ecivio L Foam hat die BASF SE, Ludwigshafen, ein biologisch abbaubares Material für Schaumstoffe im Programm (Titelbild). Dieses zu mehr als 75 % aus nachwachsenden Rohstoffen bestehende Material findet Einsatz als geschäumte biobasierte Verpackungen. Nach der Verarbeitung auf einer Schaumextrusionsanlage wird die Folie in einem weiteren Schritt im Thermoformen zu Menüboxen oder Lebensmittelchalen verarbeitet.



Bild 4. Oberstempel aus Formlite (Foto: Kiefer)

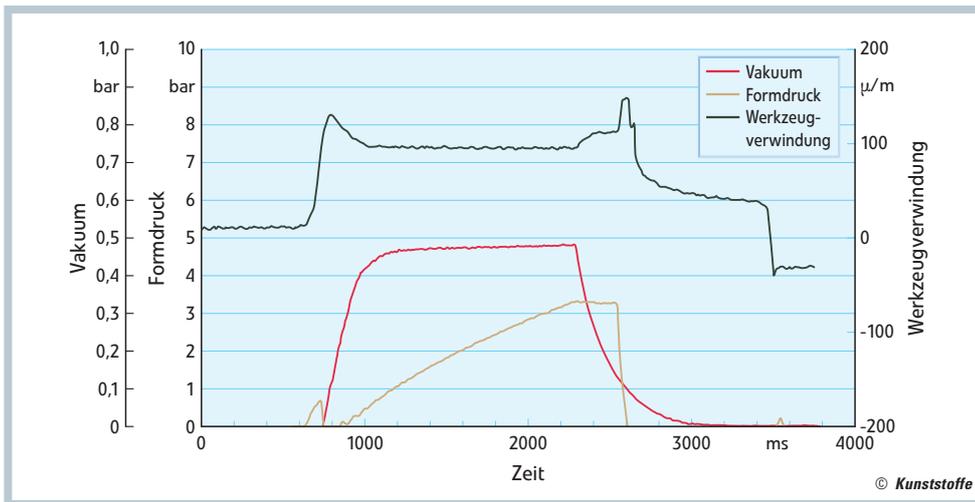


Bild 5. ToolVision-Messschrieb (Quelle: Schöberl Messtechnik)

Auch DuPont vertreibt unter der Bezeichnung Biomax Kunststoffe aus erneuerbaren Rohstoffen. Aus Biomax TPS hergestellte Produkte bestehen aus Stärke und sind biologisch abbaubar. Bei Kontakt mit Wasser zersetzen sie sich und können so einfach kompostiert werden (Bild 6).

Konventionelle Kunststoffe für maßgeschneiderte Anwendungen

Im Marktbereich der konventionellen Kunststoffe nimmt der Marktanteil von Polystyrol (PS) immer weiter ab, wohingegen der Marktanteil von Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET) stetig wächst. Dieser Trend ist unter anderem durch die steigende Nachfrage nach Transparenz in der Verpackungsindustrie bedingt. Im Vergleich zu PS wei-

sen PP und PET eine deutlich bessere Transparenz auf. Wie in allen Bereichen des Marktes und der Industrie liegt das Hauptaugenmerk bei den traditionellen Kunststoffen auf der Nachhaltigkeit. Dünnwandigere Produkte, verbesserte Zykluszeiten und wirtschaftliche Effizienz sind die Zielsetzungen bei der Produktentwicklung. Diese Trends greift Sabic Europe BV, Sittard, Niederlande, auf und entwickelt kontinuierlich maßgeschneiderte Produkte. So verbindet beispielsweise das Sabc PP 527 K die Möglichkeit zur Herstellung dünnwandiger Produkte mit einer herausragenden Optik (Bild 7). Es bietet das Potenzial zu Materialeinsparungen von 10 bis 15 % bei gleichen mechanischen Eigenschaften, wobei der Energieverbrauch und die CO₂-Emission deutlich reduziert werden kann.

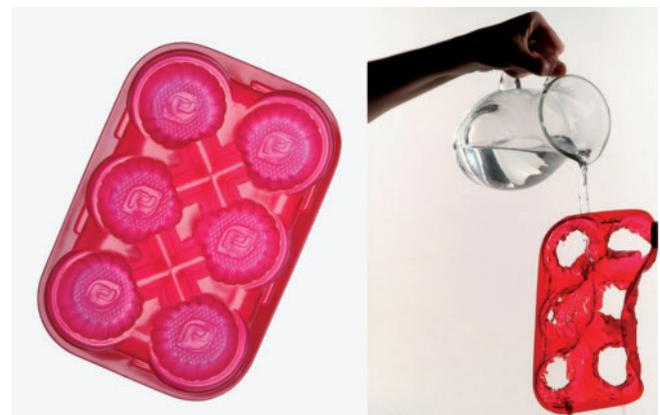


Bild 6. Bioabbaubare, thermogeformte Verpackungen (Foto: DuPont)

Twin-Sheet – Thermoformen im Doppelpack

Mit dem „Partiellen Twin-Sheet“ hat die Ernst Hombach GmbH & Co. KG, Uehlfeld, die Vorzüge des einschaligen Thermoformens mit den Vorzügen des Twin-Sheet-Verfahrens kombiniert. Beim einschaligen Thermoformen ist nur eine

Seite maßhaltig. Ebenso sind die Bauteile oft nicht torsionssteif. Um die Nachteile des Twin-Sheet-Verfahrens – hohe Werkzeugkosten und Einsatz von Oberstempeln – zu umgehen, wurde das „Partielle Twin-Sheet“-Verfahren entwickelt. Dabei wird als zweite Werkzeughälfte kein vollflächiges Werkzeug benutzt. Nur in Bereichen, in denen eine Versteifung des Bauteils, ein Befestigungselement oder eine maßhaltige Bauteilrückseite gefordert wird, wird ein Teilwerkzeug verwendet, wodurch

die Werkzeugkosten deutlich reduziert werden können.

Die Geiss AG, Seßlach, hat bei ihren Thermoformmaschinen neben einem stufenlos, motorisch verstellbaren und programmierbaren Stellrahmen und einer stufenlos verstellbaren Fensterplatte den Einsatz von Halogenstrahlern in die T7-Reihe integriert. Ak- →

tuell wurde die T9 vorgestellt (Bild 8). Hierbei handelt es sich um einen Closed-Chamber-Thermoformautomaten für die Herstellung von Twin-Sheet-Bauteilen. Das Prinzip der Einstationenmaschinen bleibt erhalten, beide Materialien werden ständig unterstützt. Mit dieser Anlage werden Taktzeiten von unter 20 s bei der Verarbeitung von dünnem Rollenmaterial angestrebt.

Thermoformsimulation: Verfahrensoptimierung am Bildschirm

Im Spannungsfeld zwischen Kosten, Realisierbarkeit, Terminen und Qualitätsansprüchen wird immer häufiger der



Bild 7. Thermogeformte Verpackungen aus PP (Foto: Sabic)

und Entwicklungszeit sowie die damit verbundenen Kosten reduziert werden können. Im Bereich der Forschung wird die Thermoformsimulation bereits vielfältig eingesetzt. Die Grundlage für diese Simulationen ist stets das Gewinnen von Materialdaten. Dazu wurde am Institut für

nahen Bedingungen in Betrieb genommen (Bild 9).

Die Kiefel GmbH, Freilassing, wendet die Thermoformsimulation auch im industriellen Rahmen an. So wird die Software T-Sim (Accuform Ltd., Zlin-Stipa, Tschechische Republik) für fast alle Serienwerkzeuge verwendet. Die

nen mit der Software der Narbauszug beim In-Mold-Graining vorausberechnet und die optimalen Prozessparameter bestimmt werden. Die Thermoformsimulation ist ferner für die Beantwortung nahezu aller Form- und Kaschierfragen geeignet.

Ausblick

Damit sich das Thermoformen weiterhin mit einer derart breiten Produktpalette zeigen kann, ist es unerlässlich, neue Wege bei Maschinen, Werkzeugen, Materialien und Verfahren einzuschlagen. Hierbei bieten vor allem junge Entwicklungen, wie die Prozessdatenüberwachung und die Simulation von neuen Produkten, viel Potenzial, um das Thermoformen noch effizienter gestalten zu können. ■

Maren Begemann

SUMMARY CONTINUOUS FORMING

THERMOFORMING. Many innovations in detail have taken place, which are oriented to increasing the economy of the process. Machines are becoming ever faster, and set-up and start-up processes are being automated. Thermoforming simulation for die design is increasing in importance.

Read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on www.kunststoffe-international.com

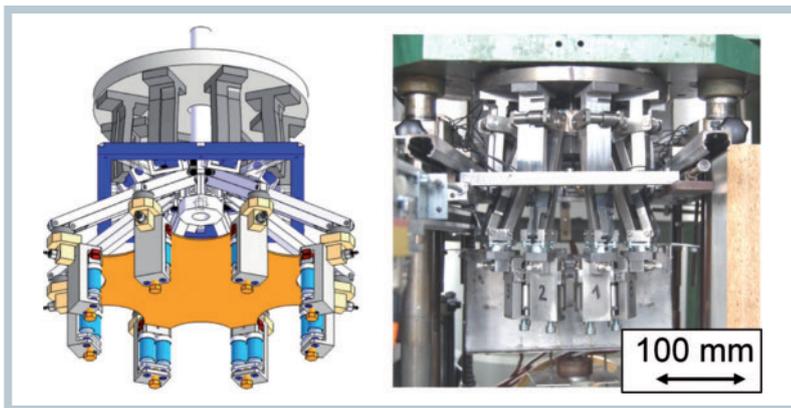


Bild 9. Verstreckvorrichtung zur Messung von Materialdaten

(Bild: IKV)

Einsatz der Thermoformsimulation gefordert. Die Simulation ist ein Werkzeug, mit dem Entscheidungen frühzeitig validiert werden

Kunststoffverarbeitung (IKV), RWTH Aachen, in jüngster Vergangenheit ein neues Messgerät zur Messung von Materialeigenschaften und praxis-

Datenermittlung für diese Software basiert auf einer Entwicklung des Instituts für Kunststofftechnik (IKT), Universität Stuttgart. Ebenso kön-

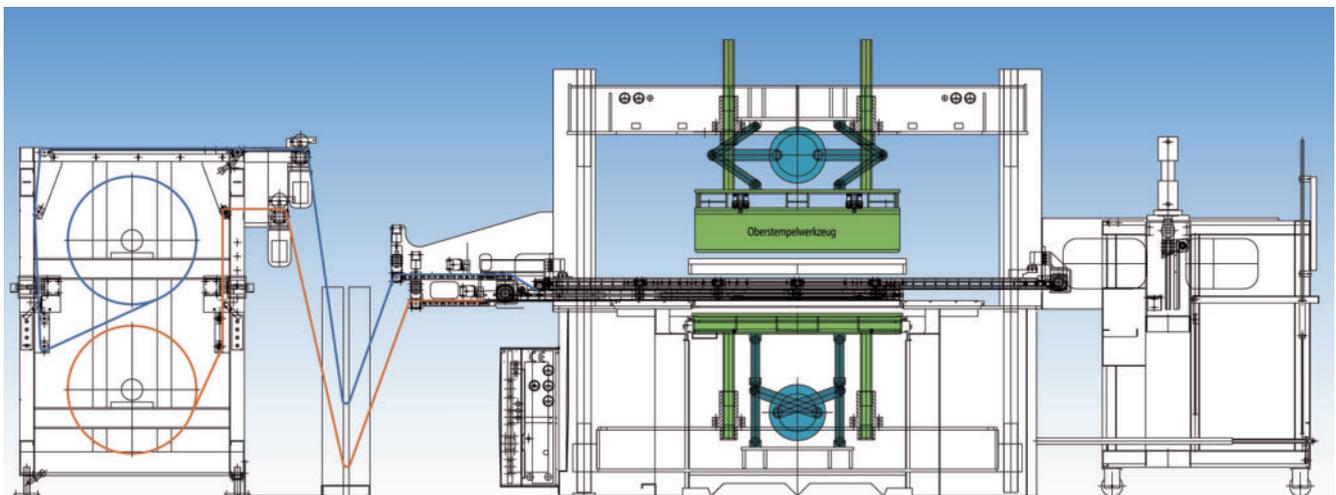


Bild 8. Closed-Chamber-Thermoformautomat für die Herstellung von Twin-Sheet-Bauteilen (Bild: Geiss)