

Im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit und technischer Machbarkeit

Was Verarbeiter beim Thermoformen mit Rezyklaten beachten müssen

Gerade beim Thermoformen, bei dem das Material unter Wärme gezielt umgeformt wird, wird deutlich, dass Rezyklate andere Anforderungen bei der Verarbeitung stellen als Neuware. Wo liegen die typischen Herausforderungen beim Tiefziehen mit Rezyklaten? Gibt es praxisnahe Wege, wie sich das Verfahren rezyklatgerecht auslegen lässt – und unter welchen Umständen ist Neuware die bessere Wahl?

Ob für die Herstellung von optisch anspruchsvollen Tiefziehteilen wie diesem Gehäuse Rezyklate eingesetzt werden können, hängt von vielen Faktoren ab. In jedem Fall erfordert dieses Vorgehen eine besondere konstruktive Sorgfalt. © Formary



Info

Formary, eine Marke der Roland Bittner GmbH, ist eine digitale B2B-Plattform. Der Fokus des Unternehmens liegt auf der effizienten Beschaffung und Fertigung von Tiefziehteilen – von der Anfrage bis zur Serienfertigung.
www.formary.de

Die neue EU-Verpackungsverordnung (PPWR) sowie das deutsche Verpackungsgesetz (VerpackG) erhöhen den Druck, Verpackungen nachhaltiger zu gestalten und verstärkt Kunststoff-Rezyklate einzusetzen. Für Hersteller in der Kunststoffverarbeitung bedeutet diese Entwicklung einen Spagat zwischen Nachhaltigkeitsanforderungen und technischer Machbarkeit. Das gilt auch beim Thermoformen – auch Kunststoff-

Tiefziehen genannt – wo Rezyklate in Form von reextrudierten Platten und Folien zum Einsatz kommen.

Die Verarbeitung von Rezyklaten geht jedoch mit einigen Herausforderungen einher, die vor allem bei optisch oder technisch sehr anspruchsvollen Kunststoffprodukten (**Titelbild**) beachtet werden müssen. Für Tiefzieh-Anwendungen bedeutet das in der Praxis zunächst eine grundsätzliche Prüfung, ob und in

welchem Umfang Kunststoff-Rezyklate eingesetzt werden können. Im Folgenden wird beschrieben, in welchen Punkten sich Rezyklate in der praktischen Verarbeitung deutlich von Neuware unterscheiden und welche Auswirkungen dies auf tiefgezogene Kunststoffteile hat.

Die Herausforderungen von Rezyklaten beim Thermoformen

Rezyklatbasierte Kunststoffe unterliegen keinen festen Farbstandards. Durch die Mischung unterschiedlicher regenerativer Materialströme sind reproduzierbare RAL-Farbtöne in der Regel nicht realisierbar. So reicht beispielsweise die Farbspanne bei Polystyrol-Regenerat „schwarz“ von anthrazit bis tiefschwarz, weil Materialien zusammengemischt und teilweise noch schwarz eingefärbt werden. „Weiß“ dagegen kann von gelblich bis hellweiß variieren. Daher gibt es keine Garantie für Farbgenauigkeit. Für Anwendungen mit hohen optischen Anforderungen oder Corporate-Design-Vorgaben stellt das eine wesentliche Einschränkung dar und muss bereits in der Konzeptphase berücksichtigt werden.

Rezyklate stammen zudem häufig aus unterschiedlichen Quellen und Chargen. Dadurch können sich relevante Materialkennwerte wie Schmelzpunkt, Fließverhalten und mechanische Eigenschaften von Batch zu Batch verändern. Diese Schwankungen wirken sich unmittelbar auf die Prozessstabilität der Folien und Platten im nachgelagerten Tiefziehprozess aus.

Während des Recyclingprozesses, vor allem bei mehrfach recyceltem Material, kann es zur thermischen und mechanischen Degradation der Polymerketten kommen. Typische Folgen sind:

- reduzierte Festigkeit oder Schlagzähigkeit
- veränderter Schmelz- und Erweichungsbereich
- schlechteres oder ungleichmäßiges Fließverhalten

Diese Effekte zeigen sich vor allem bei komplexen Geometrien, hohen Umformgraden oder scharf ausgelegten Radien und erhöhen das Risiko von Ausdünnungen oder Bauteilversagen beim Tiefziehen.

Im Vergleich zur Neuware kann der Einsatz von Rezyklaten beim Tiefziehen



Bild 1. Hier sind typische Blasen- und Oberflächenfehler bei rezyklathaltigen Tiefziehteilen zu erkennen. © Formary

Thermoform-Verfahren im Überblick

Kunststoff-Thermoformen hat sich als vielseitiges und wirtschaftliches Fertigungsverfahren für technische Bauteile und Verpackungslösungen etabliert. Twin-Sheet-, Druckluft- und Vakuumformen unterscheiden sich jedoch teils erheblich in Prozessführung, Bauteilqualität und Wirtschaftlichkeit. Abhängig von Geometrie, optischen Anforderungen und dem eingesetzten Material stoßen die einzelnen Thermoform-Verfahren an unterschiedliche Grenzen.

- Beim **Vakuumformen** wird das erhitzte Kunststoffhalbzeug ausschließlich durch Unterdruck an die Werkzeugkontur gezogen. Der verfügbare Formdruck ist dadurch begrenzt, was insbesondere bei scharfen Konturen, kleinen Radien oder hohen Ziehverhältnissen zu Einschränkungen führt.

- Das **Druckluftformen** erweitert das klassische Vakuumformen um den Einsatz von zusätzlichem Überdruck. Dadurch kann das Material mit deutlich höherer Kraft in das Werkzeug gepresst werden. Die verbesserte Anformung führt zu schärferen Konturen, gleichmäßigeren Wanddicken und einer höheren Reproduzierbarkeit.

- Beim **Twin-Sheet-Verfahren** werden zwei erhitzte Kunststoffplatten gleichzeitig geformt und im Umformprozess miteinander verschweißt. Das Ergebnis ist ein hohles, doppelwandiges Bauteil mit hoher struktureller Steifigkeit.

Eine ausführliche und systematische Gegenüberstellung der wichtigsten Thermoform-Verfahren finden Sie unter

www.kunststoffe.de/a/article-7537207

zu höheren Ausschussquoten und längeren Taktzeiten führen, um eine vergleichbare Bauteilqualität zu erzielen. Zusätzlich reagieren Rezyklate häufig empfindlicher auf mechanische Nachbearbeitungsschritte. Das Ausbrechen von Fräskanten oder eine geringere Kantenschärfe treten je nach Materialqualität verstärkt auf und sollten bei der Auslegung von Werkzeugen und Bearbeitungsprozessen berücksichtigt werden.

Aufgrund der heterogenen Rohstoffbasis gibt es keine Garantie für eine gleichmäßige Oberflächenqualität. Typi-

sche Fehlerbilder sind beispielsweise Lufteinschlüsse, kleine Blasen und visuelle Inhomogenitäten (**Bild 1**). Besonders bei Sichtteilen wie Kunststoffgehäusen oder Abdeckungen kann dies die Einsatzmöglichkeiten einschränken oder bewusste gestalterische Maßnahmen erfordern, beispielsweise strukturierte Oberflächen oder reduzierte Sichtanforderungen.

Die genaue Herkunft einzelner Rezyklatanteile ist nicht immer bekannt. Aussagen zur Silikonfreiheit oder zu konstanten mechanischen Eigenschaf-