

## **Fachgruppe Thermoplastische Platten**

### **Positionspapier zum**

## **Einfluss von Regeneraten auf die Eigenschaften von Halbzeugen für den Thermoformprozess**

(Potenzielle Risiken bei der Verwendung von Regeneraten in Halbzeugen für den Thermoformprozess)

**April 2011**

## Vorwort

Die in der Fachgruppe Thermoplastische Platten des pro-K Industrieverbandes Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e. V. zusammengeschlossenen Unternehmen machen mit dem vorliegenden Positionspapier auf den Einfluss von Regeneraten auf die Eigenschaften von Halbzeugen für den Thermoformprozess aufmerksam und weisen auf die potenziellen Risiken bei der Verwendung von Regeneraten in Halbzeugen für den Thermoformprozess hin.

### Wichtiger Hinweis:

Diese Ausarbeitung dient lediglich Informationszwecken. Die in dieser Ausarbeitung enthaltenen Informationen wurden nach dem derzeitigen Kenntnisstand und nach bestem Gewissen zusammengestellt. pro-K übernimmt jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen. Jeder Leser muss sich daher selbst vergewissern, ob die Informationen für seine Zwecke zutreffend und geeignet sind. In individueller Absprache zwischen Hersteller und Kunde können auch von dem Technischen Merkblatt abweichende Werte vereinbart werden.

Stand: April 2011

### Fachgruppe Thermoplastische Platten

im pro-K Industrieverband Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V.,  
Städelstraße 10, D-60596 Frankfurt am Main, Tel. 069 - 2 71 05-31, Fax 069 - 23 98 37 .  
E-Mail: [info@pro-kunststoff.de](mailto:info@pro-kunststoff.de) , Internet: [www.pro-kunststoff.de](http://www.pro-kunststoff.de)

## Einfluss von Regeneraten auf die Eigenschaften von Halbzeugen für den Thermoformprozess

(Potenzielle Risiken bei der Verwendung von Regeneraten in Halbzeugen für den Thermoformprozess)

Sowohl aus ökonomischen als auch ökologischen Gründen werden bei der Herstellung von Kunststoff-Halbzeugen häufig Kunststoffregenerate verwendet. Die Quelle für derartige Regenerate bilden zum einen die verbleibenden Abschnitte aus der Kunststoffverarbeitung (dem Thermoformprozess und der sich daran anschließenden Bearbeitungsschritte). Zum anderen sind Regenerate in unterschiedlichsten Qualitäten im Recyclinghandel erhältlich. Verwendung finden diese Regenerate entweder in Abmischung mit einem Originalpolymer oder auch in 100 %er Form. Das vorliegende Positionspapier gibt einen Ausblick auf mögliche Veränderungen in der Produktqualität bei Verwendung von regenerierten Thermoplasten.

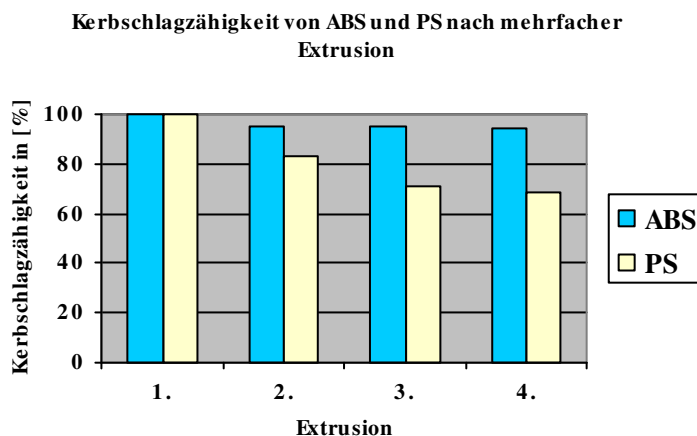
Umfangreiche Versuchsreihen haben gezeigt, dass Kunststoffe bei mehrfacher Extrusion einen zum Teil erheblichen Qualitätsverlust erleiden.

Die Messwerte der nachfolgenden Tabelle zeigen den Einfluss auf die Kerbschlagzähigkeit nach mehrfacher Extrusion für ABS und Polystyrol.

Tabelle 1: Kerbschlagzähigkeit von ABS und PS nach mehrfacher Extrusion in Prozent vom Ausgangswert	ABS [%]	PS [%]
Nach 1. Extrusion (100 % Neuware)	100	100
Nach 2. Extrusion (100 % Regenerat)	95,3	83,3
Nach 3. Extrusion (100 % Regenerat)	95,1	70,8
Nach 4. Extrusion (100 % Regenerat)	94,6	68,3

Anmerkung: Bei den vorgenannten Daten handelt es sich um ein exemplarisches Vergleichsbeispiel. Je nach Materialart und -type kann der Abbau der mechanischen Eigenschaften unterschiedlich stark ausfallen

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die thermische und mechanische Belastung des Extrusionsvorgangs bei Polystyrol zu einem größeren Qualitätsverlust führt als bei ABS. Während die Kerbschlagzähigkeit bei ABS nur geringfügig abnimmt, ist bei Polystyrol ein drastischer Abbau festzustellen.



Alle Thermoplaste unterliegen bei erhöhten Temperaturen - je nach Materialart und -typ - einem mehr oder weniger starken Abbau der polymeren Molekularstruktur, d.h. es erfolgt eine Depolymerisation. Die reduzierte Molekülgröße ist für die signifikante Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften ursächlich. Je nach Anwendung kann es daher angeraten sein, die Regenerate nicht in 100 %er Form erneut zu extrudieren, sondern mit einem neuem Originalpolymer abgemischt zu verwenden.

Für viele Anwendungen werden heute aus mehreren Schichten bestehende Coextrudate verwendet.

Bei der Rückführung von Regeneraten in die Coextrusion, wird das erzeugte Mahlgut in der Regel als eine der Coextrusionsschichten verwendet bzw. einer dieser Schichten zugemischt. Dadurch ergeben sich Polymermischungen, die häufig nicht zufrieden stellend verträglich sind.

Am Beispiel eines ABS/ASA (80/20) Coextrudates hergestellt aus jeweils 100 % Neuware ist gut erkennbar, dass bei Verwendung ausschließlich dieser Mischung als Mahlgut in der unteren Schicht die Kerbschlagzähigkeit um fast 20 % abnimmt. Dies ist umso erstaunlicher, da es sich bei ABS und ASA um chemisch sehr ähnliche Polymere handelt.

Tabelle 2: Kerbschlagzähigkeit einer ABS/ASA coextrudierten Kunststoffplatte	Kerbschlagzähigkeit [%]
Nach 1. Extrusion Oberschicht: ASA (100 % Neuware) 20 Gew.-% Unterschicht: ABS (100 % Neuware) 80 Gew.-%	100
Nach 2. Extrusion Oberschicht: ASA (100 % Neuware) 20 Gew.-% Unterschicht: ABS/ASA (100 % Regenerat aus der 1. Extrusion) 80Gew.-%	81,2

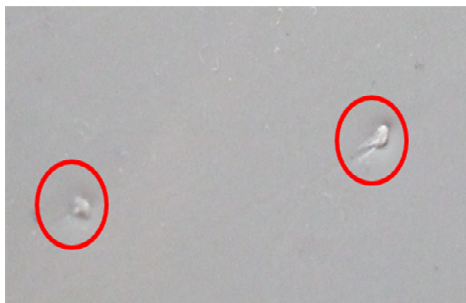
Es ist deshalb zu empfehlen, das Mahlgut ggf. nicht ausschließlich, sondern in Abmischung mit Neuware zu verwenden. An dieser Stelle sei jedoch erwähnt, dass bei mehrfacher Rückführung in den Regeneratkreislauf eine Anreicherung der Polymermischung in der jeweiligen Coextrusionsschicht stattfindet.

Bei 50 %er Zumischung eines 80/20-ABS/ASA Coex-Regenerates im 2. Zyklus beträgt die ASA Konzentration in der Trägerschicht bereits 10 %. Bei wiederholter Zugabe wächst die ASA Konzentration in der Trägerschicht im 4. Zyklus auf 18,8 %.

Werden weniger verträgliche Materialien (z.B. ABS mit PMMA oder TPE) auf diese Weise kombiniert, kann der Qualitätsverlust noch ein erheblich höheres Ausmaß annehmen.

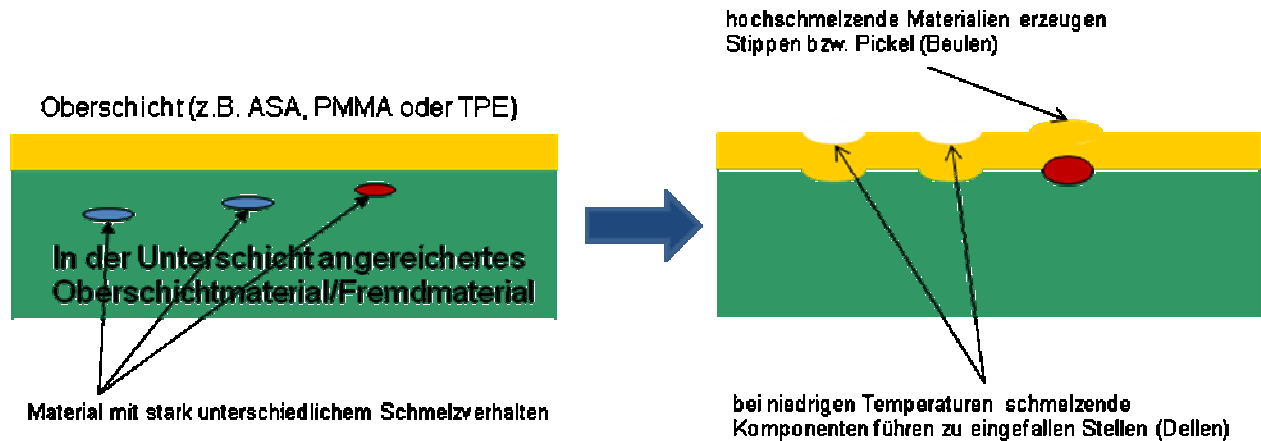
Während im vorhergehenden Beispiel der Verlust an Kerbschlagzähigkeit als Maß für den Qualitätsverlust herangezogen wurde, sind bei Verwendung ungünstigerer Polymerkombinationen zahlreiche Effekte bekannt, die sich nicht ausschließlich auf die mechanischen Eigenschaften des Halbzeuges auswirken.

Beispiel für eine nicht zufrieden stellender Oberflächengüte:



Starke Unterschiede im Schmelzverhalten der kombinierten Materialien (z.B. ABS mit TPE) führen häufig zu Produkten mit nicht zufrieden stellender Oberflächengüte.

Während niedrig schmelzende Komponenten zu Einfallstellen beim Thermoformprozess führen, erzeugen höher schmelzende Materialien die so genannten Stippen, Pickel bzw. Beulen.



## Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Einsatz von Regeneraten bei der Herstellung von Halbzeugen für den Thermoformprozess zu Einschränkungen der Produktqualität führen kann. Eine korrekte Vorhersage zu möglichen Qualitätseinbußen ist in der Regel nicht möglich, da sich viele Parameter auf die endgültigen Eigenschaften des Halbzeuges auswirken können.

Dies bedeutet jedoch nicht automatisch, dass der Einsatz von Regeneraten vermieden werden sollte. Wird der Einsatz von Regeneraten in Betracht gezogen, ist auf jeden Fall eine sorgfältige Planung bzw. Prüfung anzuraten.

- Zunächst sollte das Anforderungsprofil klar definiert und kommuniziert werden. Nur dann kann ermittelt werden, ob und in welcher Form der Einsatz von Regenerat die Erfüllung der Anforderungen beeinträchtigen kann. Allen Beteiligten muss klar sein, dass bei Verwendung von Regenerat eine konstante Qualität unter Umständen nicht gewährleistet werden kann.
- Die Qualitätseinbußen hängen stark vom verwendeten Polymermaterial und der Materialkombination ab.
- Sofern nur geringe Qualitätsschwankungen akzeptabel sind:
  - möglichst Regenerat aus den Originalabschnitte verwenden
  - Produktionsabfälle möglichst sortenrein durch den Thermoformer sammeln
  - die Menge an Regenerat beschränken
  - auf Regenerat aus unsicheren Quellen verzichten, insbesondere bei knapper Verfügbarkeit des Regenerats