

IST-Zustand

Getränkeflaschen aus PET werden häufig mit Kunststoffetiketten versehen. Im Recyclingprozess müssen diese Etiketten ebenso wie herkömmliche Papieretiketten möglichst vollständig entfernt werden, da die in den Waschprozessen eingesetzten Ätzmittel zum Auswaschen der Etiketten und somit zu einem unerwünschten Farbeintrag in das jeweilige Waschmedium und das gewaschene PET führen. Ein Teil dieser Etiketten lässt sich mit den derzeitigen Verfahren jedoch nicht sauber abtrennen. Das Entfernen der Etiketten mittels Nassverfahren, wie beispielsweise bei der Ganzflaschenwäsche, ist bei Kunststoffetiketten nicht effektiv genug. Auch durch Trockenverfahren, beispielsweise mittels Schneidwerkzeugen, lassen sich die Etiketten bisher nicht im gewünschten Maße entfernen. Neben dem Farbeintrag führt dies zu Problemen bei der Dichtentrennung, sodass sich Teile der Etiketten trotz Windsichtung im Gutmaterial wiederfinden. In der Regel ist eine aufwändige manuelle Sortierung der Artikel vor der anschließenden Zerkleinerung notwendig.

Ausgangssituation

Die PET Getränkeflaschen werden vor Auslieferung an die weiterverarbeitenden Betriebe üblicherweise zu Ballen (Abbildung 1) gepresst, um möglichst viele Flaschen mit einer LKW-Ladung transportieren zu können. Das Pressen der leeren PET Getränkeflaschen wird mit Ballenpressmaschinen vorgenommen (Beispiele unter <http://www.strautmann-umwelt.de>). Die Ballen werden mit Bindematerial aus 5 mm Stahldraht, in einigen Fällen auch Kunststoffband, stramm zusammengehalten, sind bis zu 1,1 x 1,1 x 0,8 (L x B x H in m) groß und 200 bis 400 kg schwer. Das Handling der Ballen geschieht mit Gabelstaplern, die mit Ballenklammern ausgestattet sind (Abbildung 2). Vor dem Zuführen der Ballen in den eigentlichen Recyclingprozess werden die Bindedrähte gewöhnlich mittels Bolzenschneider vom Bedienpersonal per Hand durchgeschnitten. Achtung! Das Durchschneiden der Bindedrähte ist gefährlich, da der Ballen unter hoher Spannung steht! Der weitere Recyclingprozess ist dem Dokument „Borema_Sortieranlage_Müller.pdf“ zu entnehmen.



Abbildung 1: PET-Ballen



Abbildung 2: Gabelstapler mit Ballenklammer

Aufgabenstellung

Teilaufgabe 1: Auflösung von PET Ballen

Die gepressten Ballen sollen mit Hilfe einer Vorrichtung/Maschine in einzelne Flaschen aufgelöst/vereinzelt werden. Dabei sollen die teils miteinander verkeilten Flaschen aber möglichst nicht beschädigt, d.h. zerrissen werden, da das PET an den Schnittkanten zum Aufblättern neigt (Siehe Abbildung 3). In den Zwischenräumen kann sich während des Recyclingprozesses Schmutz festsetzen, der anschließend nur schwer wieder entfernt werden kann. Wunsch: Idealerweise werden die Bindedrähte automatisch mit aus dem Prozess entfernt.



Abbildung 3: PET-Flakes neigen an den Schnittkanten zum Aufblättern

Teilaufgabe 2: Etikettenentfernung von PET Getränkeflaschen

Die Folien- und Papieretiketten sollen von den PET Getränkeflaschen entfernt werden. Gewöhnliche Folien- und Papieretiketten werden in einem kleinen Bereich mit sogenannten Hotmelt-Klebern (Schmelzklebstoffen) versehen, um die Etiketten in der gewünschten Position zu fixieren. Je nach Flaschenhersteller kommen verschiedene Kleber zum Einsatz (ein Überblick über die Inhaltsstoffe der Kleber liefert z.B. <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Schmelzklebstoff>). Schrumpf-Sleeve-Etiketten (siehe „[Sleeve-Etiketten.pdf](#)“) hingegen kommen ohne Kleber aus. Auch bei dieser Teilaufgabe sollte die Flasche aus den genannten Gründen möglichst nicht beschädigt werden. Das zu recycelnde Material setzt sich aus Flaschen mit Anteilen von ca. 90% Folienetiketten und ca. 10% Papieretiketten zusammen. Die Zielgröße für die Etikettenentfernung sollte bei > 90% liegen.

Teilaufgabe 3: Ballenauflösung und Etikettenentfernung

Kombination beider Teilaufgaben/-verfahren in einer Maschine (wenn möglich und sinnvoll).

Der Anlagendurchsatz liegt im Allgemeinen zwischen 1,5 und 4,5 t/h (vgl. ggf. andere Hersteller). Hierfür werden üblicherweise Apparate in verschiedenen Baugrößen verwendet, z.B. mit der Abstufung 1,5 t/h, 3 t/h und 4,5 t/h.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Flaschengewicht von 25 g und ca. 250 kg pro Ballen (10.000 Flaschen pro Ballen) ergibt sich eine Durchsatzleistung von 6-18 Ballen/h entsprechend 60.000 bis 180.000 Flaschen/h.

Anforderungsliste

Die folgende Anforderungsliste ist aus dem Text der Aufgabenbeschreibung heraus zusammengefasst und ist um eigene Anforderungen zu ergänzen. Sie dient als Arbeitsgrundlage.

Forderung/ Wunsch	Anforderung
<i>Teilaufgabe 1</i>	
F	Der Anlagendurchsatz soll zwischen 1,5 t (ca. 60.000 Flaschen) und 4,5 t (ca. 180.000 Flaschen) pro Stunde liegen.
F	Auflösen der gepressten und gebundenen PET Ballen in einzelne Flaschen
F	Getränkeflaschen sollen durch Auflösungsprozess nicht zerrissen werden
W	Bindedrähte werden während des Auflösungsprozesses mit entfernt
<i>Teilaufgabe 2</i>	
W	Möglichst Vollständiges Entfernen der Etiketten
F	Zielgröße für die Etikettenentfernung > 90 %
F	Zielgröße für Kleberentfernung > 90 %
<i>Teilaufgabe 3</i>	
W	Kombination von Ballenauflösung und Etikettenentfernung in einer Maschine
F	In keinem der Prozessschritte dürfen weitere Fremdstoffe (z.B. Späne) eingetragen werden (weder in der Ballenauflösung/Teilaufgabe 1, noch Etikettenentfernung/Teilaufgabe 2, noch im kombinierten Verfahren/Teilaufgabe 3)

Hinweise zur Bearbeitung und Abgabe

Neben dem Erarbeiten der (Teil-)Lösungen/Konzepte ist eine Bewertung der Konzepte vorzunehmen hinsichtlich:

- Machbarkeit
- Kosten
- Patentwürdigkeit/Abgrenzung gegenüber anderen Herstellern im Wettbewerb. Die gefundene Lösung sollte sich von den nachfolgend aufgeführten Patenten abgrenzen. (Weitere Recherche z.B. unter <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger>).

Dokumentnummer	Anmelder	Bezeichnung
EP2200761 (B1)	PREVIERO SAS	Method and System for removing and separating labels, caps and contaminants in general from bottles and containers of plastic material.
EP2050516 (B1)	AMUT SPA	Machine and method for continuously washing containers made of plastic material removal of contaminants and labels from their surface.
DE102010032260 (A1)	HERBOLD ME-CKESHEIM GMBH	Method and device for pre-cleaning parts made of plastic.

Die im Text genannten PDFs (sowie diese Aufgabenstellung) befinden sich in digitaler Form im Ordner „Medienpaket“ auf dem USB-Stick, der dem Arbeitsmaterial beigelegt ist.

Alle Dokumente der Abgabe (Präsentation, Dokumentation, CAD-Dateien, ...) sind der Projektleitung am Mittwoch, 18.11.2015, zur Probepäsentation zu übergeben. Die digitalen Daten sind dabei auf dem besagten USB-Stick zu speichern (für weitere Details zur Abgabe siehe startIng!-Skript 2015, Abschnitt 1.3). Nach der Abgabe werden keine Änderungen mehr entgegengenommen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!