

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

1. Bestätigung: Faltschachteln im Altpapier recyclingfähig
2. Hintergrund: Stakeholder fordern Nachweise zur Recyclingfähigkeit über die Altpapier-Verwertung
3. Motivation: Lösungskompetenz der Faltschachtelindustrie demonstriert
4. Untersuchung für Faltschachteln repräsentativ
5. Belastbarkeit der Ergebnisse durch Vorgriff auf zukünftig europäische Untersuchungsmethode gegeben
6. Ergebnisse der einzelnen Materialkombinationen
 - 6.1 Bei Bedruckung und Lackierung beträgt der recyclingfähige Anteil annähernd 100 %
 - 6.2 Maximale Faserstoffausbeute auch bei Klebstoffapplikationen
 - 6.3 Außen-Beschichtungen behindern Recyclingfähigkeit nicht
 - 6.4 Innen beschichtete Faltschachteln recyclingfähig
 - 6.5 Exkurs: auch Bechermaterial ist recyclingfähig
7. Weiterer Untersuchungsbedarf identifiziert
 - 7.1 Vertiefende Untersuchungen bei bisherigen Materialgruppen
 - 7.2 Weitere Materialgruppen
8. Anhang
 - 8.1 Untersuchungsmethoden und Bewertungskriterien

Dieser Kurzbericht stellt eine Zusammenfassung des „PTS-Berichts zum FFI-Projekt ‚Recyclingfähigkeit von Faltschachteln‘ (August 2020)“ (Langfassung) dar und ist hinsichtlich der Inhalte und Aussagen mit der Langfassung deckungsgleich. Gegenüber der Langfassung sind in diesem Kurzbericht die technischen Spezifikationen der Muster der Untersuchung nicht wiedergegeben. Eine Veröffentlichung des Kurzberichts – auch in Auszügen – ist ausdrücklich erwünscht. Dabei ist als Quelle anzugeben: „Kurzbericht FFI/PTS-Projekt ‚Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen‘ (Oktober 2020)“

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

1. Bestätigung: Faltschachteln im Altpapier recyclingfähig

Unter der Maßgabe, dass die Musterauswahl für Faltschachteln als Verpackungen von Konsumgütern für private Endverbraucher repräsentativ ist, belegt die Studie, dass Faltschachteln als Teil der Altpapier-Haushaltssammelware rezyklierbar sind.

Bei allen untersuchten Faltschachtelmustern wird nachgewiesen, dass die Faserstoffkomponente (Quantitäten) dem Recycling vollständig wieder zuführbar ist. Die Faserstoffausbeute verringert sich erwartungsgemäß nur um den Anteil papierfremder Produktbestandteile.

Unterschiedliche Zerfaserungszeiten (10 min, 20 min) haben keinen Einfluss auf die Faserstoffausbeute, da mit wenigen Ausnahmen der maximale Faserstoff bereits innerhalb des kürzeren Intervalls aufgelöst war. Die gewonnene Faserstoffkomponente kann dem Recycling vollständig wieder zugeführt werden.

Hinsichtlich der Qualität des gewonnenen Faserstoffes traten bei einzelnen Mustern der Kategorien Druck/Lack und Klebstoffapplikationen visuell störende Inhomogenitäten oder erhöhte Klebrigkeit, die aber entweder abgetrennt werden können oder in der Altpapier-Haushaltssammelware als unkritisch einzustufen sind. Insofern zeigt die Qualität des gewonnenen Faserstoffes (Rezyklat) keine Einschränkung hinsichtlich der werkstofflichen Verwertung über den Stoffstrom Altpapier-Haushaltssammelware.

Kunststoffbestandteile aus Innen-Beschichtungen und Außen-Kaschierungen fragmentieren geringfügig, waren in der Sortierung aber gut abtrennbar. Dadurch wird insbesondere belegt, dass einseitig beschichtete Faltschachteln und (nicht nassfest ausgerüstete) Bechermaterialien in der Altpapier-Haushaltssammelware recyclingfähig sind.

Metallisierungen führten zu einer schlechteren Abtrennbarkeit dieser Partikel in der Sortierung, was visuell störende Verunreinigungen hervorrief, die aber in einer Mischung wie der Haushaltssammelware rezyklierbar sind.

2. Hintergrund: Stakeholder fordern Nachweise zur Recyclingfähigkeit über die Altpapier-Verwertung

Das Recycling von Faltschachteln als Teilfraktion von Papier, Karton und Pappe ist über die Sammlung, Sortierung und stoffliche Verwertung im Altpapierstrom seit Jahrzehnten etabliert. Altpapier hat als Rohstoff einen Marktwert und die Recyclingquoten bringen diesen Erfolg zum Ausdruck. Die Kreislaufführung des Rezyklats „Altpapierfaser“ ist praktizierte Nachhaltigkeit.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

Solche gesellschaftspolitischen und umweltpolitischen Anforderungen an die Kreislaufführung von Rohstoffen für die Verpackungsherstellung werden zunehmend insbesondere an die Hersteller, Inverkehrbringer und Entsorger anderer Packstoffe und Packmittel gerichtet. Markenartikelindustrie und Handel greifen dies auf und formulieren Grundsätze und Standards für Verpackungen, nach denen diese recyclingfähig sein oder bestimmte Rezyklat-Anteile aufweisen sollen. Zudem wenden sie sich vermehrt direkt an den Konsumenten mit Entsorgungs- und Trennhinweisen auf Verpackungen. Auch die Dualen Systeme haben die gesetzliche Pflicht und Aufgabe, den privaten Endverbraucher über das richtige Trennen von gebrauchten Verpackungsabfällen zu informieren. Dazu benötigen sie Empfehlungen und Belege für Abgrenzungskriterien bezüglich der Zuordnung von Verpackungen zu den verschiedenen Erfassungssystemen (Blaue Tonne, Gelber Sack/Tonne, Restmüll, etc.).

In Deutschland konkretisiert der Gesetzgeber die Produktverantwortung für das Inverkehrbringen von Verkaufsverpackungen u.a. im Verpackungsgesetz (VerpackG). In §21 VerpackG „Ökologische Gestaltung der Lizenzentgelte“ sind seit 2019 auch Anforderungen an die Recyclingfähigkeit von Verpackungen formuliert. Darauf setzt der „Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen“¹ auf, in dem die Mindestkriterien benannt sind, nach denen die Recyclingfähigkeit jeder einzelnen Verpackung ermittelt werden soll. Gemäß §21 VerpackG soll sich die Recyclingfähigkeit einer Verpackung in der Bemessung der Lizenzentgelte niederschlagen, indem die Dualen Systeme verpflichtet sind, finanzielle Anreize für Materialien und Materialkombinationen mit hoher Recyclingfähigkeit und die Verwendung von Rezyklaten zu schaffen.

Vor diesem Hintergrund stellt sich insbesondere die Frage, ob und wie die unterschiedlichen Materialkombinationen und Veredelungsverfahren die individuelle Recyclingfähigkeit von Faltschachteln beeinflussen.

3. Motivation: Lösungskompetenz der Faltschachtelindustrie demonstriert

Diese FFI/PTS-Untersuchung liefert erstmals allgemeine und konkrete wissenschaftlich-technisch belastbare Erkenntnisse zur Recyclingfähigkeit von Faltschachteln. Sie befähigt die Faltschachtel-Industrie, ihre Interessen auf der Basis der generierten sachlichen Expertise im Dialog mit Politik und Verwaltung, den Partnern in der Lieferkette und der Entsorgungswirtschaft fundiert einbringen zu können.

¹ Herausgegeben von der Zentralen Stelle Verpackungsregister (ZSVR) im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA); jährlich aktualisiert.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

Darüber hinaus wird das einzelne FFI Faltschachtel-Unternehmen dabei unterstützt, Anfragen von Kunden zur Recyclingfähigkeit einzelner Verpackungen zu beantworten. Die Untersuchungsergebnisse erlauben es den Mitgliedsunternehmen des FFI, die eigenen Verpackungen einzuordnen und hinsichtlich Recyclingfähigkeit zu bewerten. Die Untersuchung ist daher als „Baumuster-Prüfung“ konzipiert, um für die Mitglieder des FFI Ableitungen zu ermöglichen von einem typenähnlichen Baumuster der Untersuchung auf eine konkrete, im Kundenauftrag produzierte bzw. zu produzierende Faltschachtel-Verpackung. Eine solche Ableitung soll den Faltschachtelhersteller in die Lage versetzen, eine orientierende Bewertung seiner Verpackung vorzunehmen, ohne dass eine eventuelle eigene Untersuchung durchgeführt werden muss.

4. Untersuchung für Faltschachteln repräsentativ

In Summe wurden 24 Varianten (inkl. Referenzkartons als unverarbeitetes Material) ausgewählt, für die Laboruntersuchungen hinsichtlich ihrer Rezyklierbarkeit erfolgten.

Die Musterauswahl der Faltschachtel-Varianten erfolgte repräsentativ²:

- a) Hinsichtlich Marktrelevanz handelte es sich bei den Mustern um typische Faltschachteln aus Food-Segmenten (trockene Lebensmittel, Tiefkühl-Kost, Süßwaren, Tee/Kaffee, Cerealien) und Non-Food-Segmenten (Kosmetik, Pharma).
- b) Aus diesen Segmenten wurden verschiedene und das gängige Spektrum an Materialkombinationen abbildende Merkmalsgruppen (wie Druck und Lack, Außen- und Innen-Beschichtung und Klebstoffapplikation, Befensterungen) als Einflussparameter auf die werkstoffliche Verwertung ausgewählt und untersucht.
- c) In jeder Merkmalsgruppe wurden für das jeweilige Material typische Materialarten (konventionelle oder migrationsarme Offsetdruckfarben und Dispersionslacke, Dispersionsklebstoffe, PE Extrusion, PET-Kaschierung, etc.) und durchschnittliche Auftragsmengen, Schichtdicken oder Oberflächen-Belegungen ausgewählt.

² Insofern treffen die Aussagen zur Recyclingfähigkeit von Faltschachteln im Altpapierstrom auf die ausgewählten Untersuchungs-Muster und deren technische Spezifikationen zu, gelten aber nicht für Kombinationen von anderen Materialien, die außerhalb des Untersuchungsdesigns lagen wie z. B. Flexo-, Tief- oder Digital-Druckfarben, Siebdruck-Lacke, Siegellacke, Hotmelt-Klebstoffe, etc..

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

5. Belastbarkeit der Ergebnisse durch Vorgriff auf zukünftig europäische Untersuchungsmethode gegeben

Im „Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen“ der ZSVR wird zur Bemessung der Recyclingfähigkeit von Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton (PPK) auf PTS-RH 021/97 (Version 2012) referenziert, die somit auf Untersuchungen an Faltschachteln anzuwenden ist und die dementsprechend bei dieser FFI Untersuchung die zugrunde gelegte Untersuchungsmethode ist. Mittels dieser Methode erfolgt eine Bewertung der wesentlichen Aspekte der Rezyklierbarkeit: der Zerfaserbarkeit des Packmittels und des Eintragspotenzials störender Substanzen.

Für die Bewertung der Rezyklierbarkeit im Labormaßstab wird daher betrachtet:

- Rezyklierbarer Anteil (Quantität): Faserstoffausbeute
- Sauberkeit des Rezyklates (Qualität): visuell störende und klebende Verunreinigungen

Neben der in der Methode PTS-RH 021:2012 definierten Zerfaserungszeit von 20 Minuten wurde zusätzlich eine Rückstandsbestimmung nach 10 Minuten Zerfaserung durchgeführt. Dadurch ist es möglich, den Einfluss der Zerfaserungszeit abzuschätzen, falls in einer zukünftigen europäisch-harmonisierten Methode 10 Minuten definiert werden.

Die angewendeten Untersuchungsmethoden und Bewertungsmaßstäbe sind im Anhang detailliert erläutert.

6. Ergebnisse der einzelnen Materialkombinationen

Die Spezifikationen der Muster in den verschiedenen Materialkombinationen erfolgte entsprechend der Herstellerangaben und sind in einer Projektmatrix dokumentiert. Als Muster wurden reale Faltschachtel-Verpackungen verwendet, die auf dem Markt zum Einsatz kommen.

6.1 BEI BEDRUCKUNG UND LACKIERUNG BETRÄGT DER RECYCLINGFÄHIGE ANTEIL ANNÄHERND 100 %

In der ersten Merkmalsgruppe wurden bei den insgesamt sechs untersuchten Mustern Bedruckung und Lackierung jeweils als Kombinationen variiert. Dabei wurden verschiedene Variationen von Druckfarben (Offset und UV) und Lacken (Dispersion und UV) ausgewählt.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

Tabelle 1 - Muster der Merkmalsgruppe Druckfarbe und Lack

Karton	Druckfarbe	Lackierung
GD	Offset FCM Ink VF	Dispersionslack FCM Ink VF
GC	Offset FCM Ink VF	Dispersionslack FCM Ink VF
GC	Offset FCM Ink VF	UV Lack Glanz FCM Ink VF
GZ	UV konv. TF	UV Lack Glanz konv. TF
GC	UV konv. TF	UV Lack Matt konv. TF
GC	Offset FCM Ink VF	Dispersionslack FCM Ink VF + UV Lack FCM Ink TF

Abkürzungen:

FCM Ink: Food Contact Material Ink = "migrationsarm"

konv.: konventionell

VF: vollflächig

TF: teilflächig

Als zentrales Ergebnis der Merkmalsgruppe Druck & Lack wird festgestellt, dass alle untersuchten Muster der Merkmalsgruppe Druckfarbe & Lack über den Verwertungsweg der getrennten Sammlung von Altpapier als Teil der Haushaltssammelware rezyklierbar sind. Die Faserstoffausbeute ist maximal, der recyclingfähige Anteil beträgt annähernd 100 % (formal: 99 %). Unterschiedliche Zerfaserungszeiten (10 min, 20 min) haben keinen Einfluss auf die Faserstoffausbeute. Die Faserstoffkomponente kann dem Recycling vollständig wieder zugeführt werden.

Druckfarben und Lack verursachen zwar keine klebenden Verunreinigungen, bilden aber im Rezyklat farbige Partikel (Schmutzpunkte), die nicht abgetrennt werden können. Diese variieren in Größe, Form und Farbe in Abhängigkeit vom Verpackungsdesign / der Farb- und Lackauftragsmenge. Dabei führt einerseits Dispersionslack (i.d.R. farblos) im Vergleich zu UV-Lack (i.d.R. farbgebend) überwiegend zu geringeren Anteilen an großen Schmutzpunkten und andererseits eine Steigerung des Flächenanteils von UV-Lack zu analog einem höheren Anteil an Schmutzpunkten und größeren Schmutzpunktflächen.

Die visuell störenden Schmutzpunkte (insb. Druckfarben-Lack-Partikel) können grundsätzlich durch die Aufbereitungstechnologie der Dispergierung zerkleinert werden, so dass sie visuell nicht mehr störend erscheinen. Zur Implementierung entsprechender Standardaufbereitungen in der Verpackungspapierherstellung sind jedoch Investitionen erforderlich.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

6.2 MAXIMALE FASERSTOFFAUSBEUTE AUCH BEI KLEBSTOFFAPPLIKATIONEN

Die Muster der zweiten Merkmalsgruppe dienen der Untersuchung der Klebstoffapplikationen für die Seitennahtverklebung (drei Muster) und die Einklebung von Sichtfenstern (zwei Muster). Dabei erfolgt jeweils eine Variation der Größen der Faltschachteln, da daraus resultierend die Abmessungen der Klebstoffapplikationen und damit die Klebstofffläche pro Faltschachtel unterschiedlich sind. Die Auftragsverfahren des Klebstoffes sind für die Seitennahtverklebung (Scheibe) und die Einklebung der Sichtfenster (Klischee) verschieden. Die finale Verklebung der Faltschachtel nach dem Befüllen wurde nicht untersucht.

Tabelle 2 Muster der Merkmalsgruppe Klebstoffapplikation

Klebstoff-applikation	Packungsvolumen FS / Auftragsmenge Klebstoff	Klebstoffart	Auftragsart
Seitennaht	Mittel („Eurowürfel“) / mittlere relative Auftragsmenge	Dispersionsklebstoff PVA	Scheibe
	Klein (Pharma) / große relative Auftragsmenge		
	Groß (Cerealien) / geringe relative Auftragsmenge		
Sichtfenster	Mittel („Eurowürfel“) / mittlere relative Auftragsmenge		Klischee
	Groß (Cerealien) / geringe relative Auftragsmenge		

Als zentrales Ergebnis der Merkmalsgruppe Klebstoff wurde belegt, dass alle untersuchten Muster über den Verwertungsweg der getrennten Sammlung von Altpapier als Teil der Haushaltssammelware rezyklierbar sind. Die Faserstoffausbeute ist maximal, der recyclingfähige Anteil (exklusive papierfremder Anteil Sichtfenster) beträgt annähernd 100 % (formal: 99 %). Die Faserstoffkomponente kann dem Recycling vollständig wieder zugeführt werden. Der Eintrag von klebenden Bestandteilen durch Klebstoffapplikationen in das Rezyklat ist bei den untersuchten Proben unkritisch, auch wenn die Sichtfenster-Einklebung tendenziell zu leichten klebenden Verunreinigungen im Gutstoff (Rezyklat) führt, was allerdings bei Seitennaht-Verklebungen nicht zu beobachten. Eine wahrscheinliche Ursache liegt in den unterschiedlichen Verfahren des Klebstoffauftrages (Scheibe, Klischee).

Zudem zeigte die Untersuchung, dass die über den Altpapierstoff eingebrachte Fracht an Klebstoffen für die Bewertung der Faltschachtel unerheblich ist. Der unverarbeitete Faltschachtelkarton (Recyclingkarton) wies zwar bereits einen geringen sog. Makrosticky-Gehalt auf, dieser ist jedoch nicht ausschlaggebend für das Ergebnis.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

6.3 AUßEN-BESCHICHTUNGEN BEHINDERN RECYCLINGFÄHIGKEIT NICHT

In der Merkmalsgruppe Außenbeschichtung konnten belastbare Ergebnisse³ für zunächst zwei Veredelungsverfahren ausgemacht werden: Kaschierung mit metallisierter Folie sowie Metallpigmentierung mittels Kaltfolientransfer.

Tabelle 3 Muster der Merkmalsgruppe Beschichtung Außen

Verfahren	Material	Klebstoff
Kaschierung	Alu-Metallisierte PET Folie, vollflächig	Dispersionsklebstoff
Kaltfolientransfer	Alu-Metallpigmente, teilflächig	

Als zentrales Ergebnis der Merkmalsgruppe Beschichtung Außen stellt sich heraus, dass die untersuchten Muster als Teil einer Mischung wie der Haushaltssammelware als rezyklierbar einzustufen sind. Durch den Einsatz papierfremder Produktbestandteile verringert sich die Faserstoffausbeute, entsprechend ergibt sich der recyclingfähige Anteil (hier: 92 % bzw. 88%). Unterschiedliche Zerfaserungszeiten (10 min, 20 min) haben dabei keinen Einfluss auf die Faserstoffausbeute, da der Faserstoff bereits innerhalb des kürzeren Intervalls aufgelöst war. Die Faserstoffkomponente kann dem Recycling vollständig wieder zugeführt werden.

Die Fragmentierung und damit Abtrennbarkeit der PET-Folie sowie der Alu-Metallpartikel durch eine Schlitzsortierung ist unterschiedlich ausgeprägt, wobei die PET-Folie nicht fragmentiert d.h. vollständig abtrennbar ist und beim Kaltfolientransfer die Partikel groß genug sind für die Abtrennung mittels Sortierung.

Der jeweils für Folienkaschierung vollflächig und die Pigmentierung mittels Kaltfolientransfer teilflächig aufgetragene Dispersionsklebstoff führt zwar zu einer leichten Klebrigkeit im Gutstoff (Rezyklat), diese ist allerdings als nicht kritisch bewertet.

³ Es stellte sich im Laufe der Untersuchung heraus, dass die Spezifikation des Musters zur Heißprägung sich als nicht geeignet erwies, um ein belastbares Ergebnis zu ermöglichen. Im Rahmen weiterer Untersuchungen (siehe Kap. 7.1) sind entsprechende Varianten der Spezifikationen für diese Applikationsart festzulegen.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

6.4 INNEN BESCHICHTETE FALTSCHACHTELN RECYCLINGFÄHIG

Für den Vergleich verschiedener Barriere-Beschichtungen wurden drei Muster untersucht, wobei die Beschichtungen entweder als PE-Extrusionsbeschichtung oder als PET-Folienkaschierung (mit und ohne Metallisierung) untersucht wurden.

Tabelle 4 Muster der Merkmalsgruppe Beschichtung Innen

Beschichtungsverfahren	Material	Klebstoff
Extrusion	PE vollflächig	ohne
Kaschierung	PET Folie vollflächig	PE Klebstoff
	Metallisierte PET Folie vollflächig	Dispersionsklebstoff

Als zentrales Ergebnis der Merkmalsgruppe Beschichtung Innen lässt sich feststellen, dass die untersuchten Muster als Teil einer Mischung wie der Haushaltssammelware als rezyklierbar einzustufen sind. Durch den Einsatz papierfremder Produktbestandteile verringert sich die Faserstoffausbeute, entsprechend ergibt sich der recyclingfähige Anteil (hier: 91 %, 93 % bzw. 92%). Unterschiedliche Zerfaserungszeiten (10 min, 20 min) haben dabei keinen Einfluss auf die Faserstoffausbeute, da der Faserstoff bereits innerhalb des kürzeren Intervalls aufgelöst war. Die Faserstoffkomponente kann dem Recycling vollständig wieder zugeführt werden.

Die Kunststoffbestandteile aus der PE-Extrusionsbeschichtung und der PET-Kaschierung fragmentieren geringfügig, verschlechtern die Abtrennbarkeit jedoch nicht und sind in der Schlitzsortierung gut abtrennbar. Die Fragmentierung der Metallisierung führt zu einer schlechteren Abtrennbarkeit dieser Partikel in der Schlitzsortierung. Die fragmentierten Metallpartikel im Gutstoff (Rezyklat) führen zu deutlichen visuell störenden Verunreinigungen, sind aber in einer Mischung wie der Haushaltssammelware rezyklierbar.

Der verwendete Dispersionsklebstoff für die metallisierte PET-Folie führt zu keiner Klebrigkeit im Gutstoff. Wohingegen der PE-Klebstoff klebende Verunreinigungen im Gutstoff der Probe verursacht.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

6.5 EXKURS: AUCH BECHERMATERIAL IST RECYCLINGFÄHIG

In Kooperation mit PRO-S-PACK, Arbeitsgemeinschaft für Serviceverpackungen, wurden in einer weiteren Mustergruppe vier verschiedene Varianten von Ausgangsmaterialien zur Herstellung von Bechern analysiert. Das Zerfaserungsverhalten von Bechermaterialien insb. bei beidseitig beschichteten Produkten weist darauf hin, dass bei der Aufbereitung in standardaltpapierverarbeitenden Anlagen ein Teil des Faserstoffes im Rejekt ausgetragen wird. Becher werden üblicherweise nicht in der getrennten Altpapiersammlung (Haushaltssammelware) erfasst und somit auch nicht in Standardanlagen aufbereitet. Da aber im Grundsatz der Aufbau von innenbeschichteten Faltschachteln und einseitig (innen) beschichteten Bechermaterialien gleich ist, bestand das Interesse, im Rahmen dieser Untersuchung Übereinstimmungen oder Abweichungen hinsichtlich der Recyclingfähigkeit von Bechermaterialien zu analysieren.

Tabelle 5 Muster der Merkmalsgruppe Bechermaterial

Beschichtungsverfahren		Material
Extrusion	Innen vollflächig, offline	PE
		Mineralisch angereichertes PE
	Innen und Außen vollflächig, offline	PE
Lackierung	Innen vollflächig, Auftrag auf der Kartonmaschine	Dispersionslack

Als zentrale Ergebnisse der Merkmalsgruppe Bechermaterial konnte festgestellt werden, dass alle untersuchten Muster an Bechermaterialien als Teil einer Mischung wie der Haushaltssammelware als recycelbar einzustufen wären und dass einseitig beschichtetes Bechermaterial, bei dem die Faserkomponente nicht nassfest ausgerüstet ist, sogar in Standardanlagen verwertet werden kann. Die Zerfaserung des Faserstoffes wird bei den einseitig beschichteten Proben nicht beeinträchtigt. Bei dem beidseitig beschichteten Muster ist eine signifikante Verschlechterung der Auflösung des Faserstoffanteils zu beobachten. Insofern ist das Zerfaserungsverhalten der Bechermaterial-Muster unterschiedlich. Durch den Einsatz papierfremder Produktbestandteile verringert sich die Faserstoffausbeute; entsprechend ergibt sich der recyclingfähige Anteil (hier; nach 20 min: 94 %, 92 %, 84 %, 89 %).

Daneben hat die Dauer der Zerfaserung einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Faserstoffausbeute (hier; nach 10 min: 92 %, 86 %, 67 %, 86 %) und damit auf die Rejektmenge, was darauf hindeutet, dass möglicherweise ein Teil des Faserstoffes im Rejekt ausgetragen wird; dies gilt insbesondere für beidseitig beschichtete Produkte.

Bei dem Bechermuster mit der Dispersionslack-Barriere fragmentiert diese stark. Sie kann jedoch abgetrennt werden.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

7. Weiterer Untersuchungsbedarf identifiziert

7.1 VERTIEFENDE UNTERSUCHUNGEN BEI BISHERIGEN MATERIALGRUPPEN

Die Studie zeigt auch weiteren Untersuchungsbedarf auf. Dieser besteht vor allem im Bereich der Wechselwirkung zwischen Dispersionslack und Druckfarben hinsichtlich der Bildung visuell störender Partikel, der Deinkbarkeit von Druckfarben in Verbindung mit Dispersionslack, der Fragmentierung von Außen- oder Innen-Beschichtungen in Abhängigkeit von der Foliendicke und -festigkeit und dem Fragmentier- und Abtrennverhalten von Metallpigmenten (insb. auch im Heißprägeverfahren aufgebrachte Metallisierungen).

7.2 WEITERE MATERIALGRUPPEN

Weiteres Untersuchungsinteresse gilt anderen Applikationsverfahren und Materialkombinationen, die bislang nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren. Dazu gehören beispielsweise Flexo-, Tief- oder Digital-Druckfarben, Siebdrucklacke, Siegellacke, Hotmelt-Klebstoffe, etc.

Die zukünftigen Untersuchungen zu weiteren und die vertiefenden Untersuchungen zu den bisherigen Merkmalsgruppen sollen helfen, das Gesamtbild zur Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und deren Materialkombinationen zu vervollständigen.

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

8. Anhang

8.1 UNTERSUCHUNGSMETHODEN UND BEWERTUNGSKRITERIEN

Als Basismethode für die Prüfung der Rezyklierbarkeit wurde die Methode PTS-RH 021:2012 Kat. II verwendet. Die Zerfaserung erfolgte mittels Standard-Labordesintegrator nach DIN EN ISO 5263. Die Prüfung hinsichtlich der Faserstoffausbeute erfolgte anhand der Ermittlung des Rückstandes nach der Zerfaserung mittels Lochsortierung 0,7 mm⁴. Zur Bewertung der Sauberkeit des Rezyklates erfolgte eine Laborblattbildung des Faserstoffes vor und nach einer Schlitzsortierung 150 µm. Die Laborblätter wurden mit einem Blattklebetest auf klebende Verunreinigungen sowie visuell hinsichtlich störender Inhomogenitäten geprüft.

Neben der in der Methode PTS-RH 021:2012 definierten Zerfaserungszeit von 20 Minuten wurde zusätzlich eine Rückstandsbestimmung nach 10 Minuten Zerfaserung durchgeführt. Dadurch ist es möglich, den Einfluss der Zerfaserungszeit abzuschätzen, falls in einer zukünftigen europäisch-harmonisierten Methode 10 Minuten definiert werden.

Zur Quantifizierung des visuellen Störpotentials wurde bei einem Teil der Proben zusätzlich eine bildanalytische Messung der Schmutzpunkte mittels DOMAS nach INGEDE-Methode 02⁵ durchgeführt. Für die Quantifizierung des Eintrags klebender Verunreinigungen (Makrostickies) erfolgte zusätzlich die Analyse nach INGEDE-Methode 04⁶ nach 10 Minuten Zerfaserungszeit (analog zur italienischen Methode UNI 11743:2019⁷). Da aus methodischen Gründen nicht immer eine Prüfung nach INGEDE Methode 04 möglich war, wurde ein Teil der Proben mittels NIR Spektroskopie⁸ charakterisiert.

⁴ Zellcheming Methode ZM V/18/62 Gravimetrische Bestimmung des Stippengehaltes von Stoffsuspensionen

⁵ <https://www.ingede.com/ingindx/methods/ingede-method-02-2014.pdf>

⁶ <https://www.ingede.com/ingindx/methods/ingede-method-04-2013.pdf>

⁷ UNI 11743:2019. Determination of parameters of recyclability of cellulose-based materials and products

⁸

https://www.ptspaper.de/fileadmin/PTS/PTSPAPER/01_Ueber_uns/Dokumente/Veroeffentlichungen/2018_WBP_2_Makrostickys.pdf

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

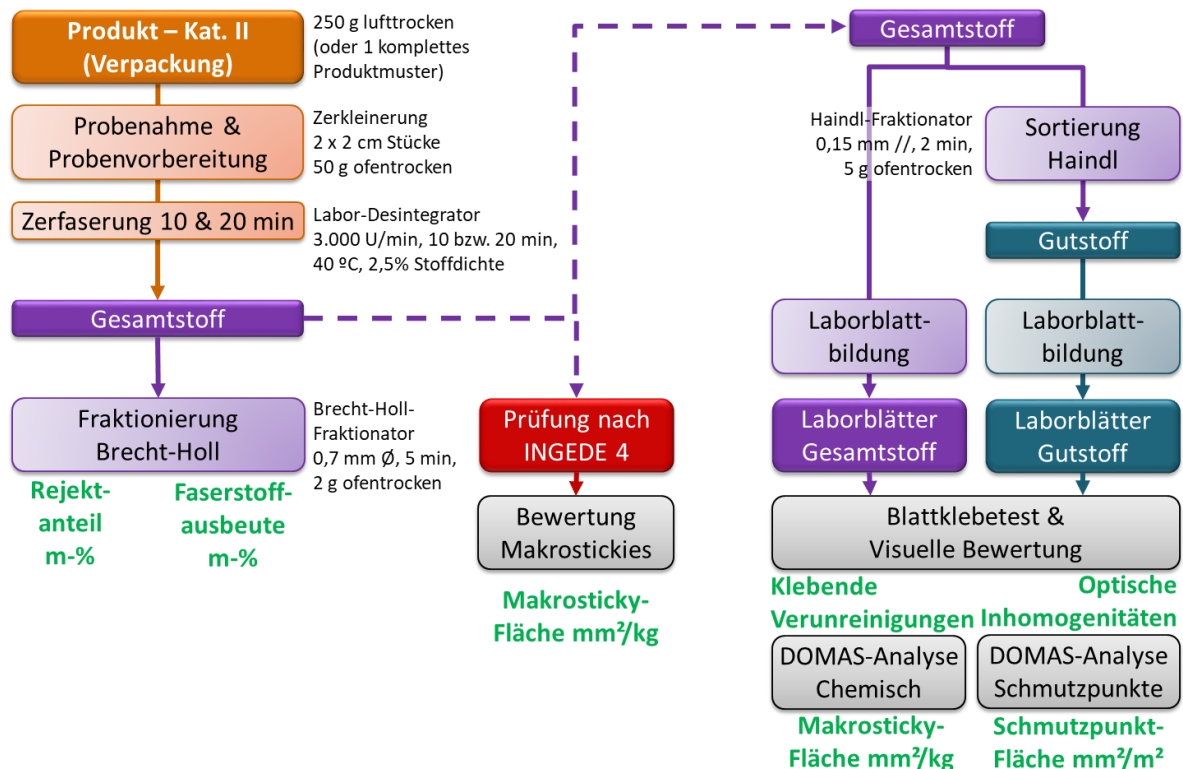


Abbildung 1 Ablaufschema der Untersuchungsmethoden

Für die Bewertung der Prüfergebnisse wurden die Kriterien der PTS-RH 021 (Stand 2019) verwendet:

- Zerfaserungsverhalten des Faserstoffes des Papierproduktes: Rejektanteil nach Zerfaserung von 20 min und Beschreibung des Rückstandes
- Fragmentier- und Sortierverhalten von Zusatzstoffen (Druck+ Lack, Klebstoffe, Beschichtungen)
- Potenzial für klebende Verunreinigungen: Blattklebetest Gesamt- und Gutstoff
- Potenzial für visuell störende Verunreinigungen: Visuelle Bewertung Laborblatt Gesamt- und Gutstoff
- Sonstiges: Verfärbung Wasser und Schaumverhalten

Die Ergebnisse der zusätzlich durchgeführten Prüfungen wurden nach weiteren Kriterien bewertet:

- Zerfaserungsverhalten des Faserstoffes des Papierproduktes: Rejektanteil nach Zerfaserung von 10 min und Beschreibung des Rückstandes
- Potenzial für klebende Verunreinigungen:

Kurzbericht



FFI/PTS-Projekt „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“

Untersuchungen durchgeführt von PTS Papiertechnische Stiftung

Oktober 2020

- Vergleich der Makrosticky Werte mit Literaturwerten⁹ relevanter Altpapiersorten
- Bewertung der Makrosticky Werte nach dem italienischen Bewertungssystem Aticelca 501/2019¹⁰
- Identifikation und Quantifizierung klebender Substanzen mittels DOMAS NIR-Imaging
- Potenzial für visuell störende Verunreinigungen: Vergleich der Schmutzpunkt-Fläche mit Literaturwerten⁹ relevanter Altpapiersorten

⁹ Schabel, Krebs: Neue Methoden zur Erfassung der Altpapierqualität hinsichtlich der Kriterien der Neufassung der DIN EN 643 zur Charakterisierung der Altpapiersorten. IGF19118 N, Sachbericht, Darmstadt 2019

¹⁰ <http://www.expra.eu/uploads/downloads/events/ATICELCA%202018.02.22.pdf>