

Der Einfluss von Transfer- produkten auf den Recycling- prozess von Papier

Abstract

Das Recycling von Altpapier und Karton ist ein komplexes mechanisches Verfahren. Die Wiederverwertung und Rückführung von Altpapier in den Wertstoffkreislauf schont Natur und Ressourcen. Seit den letzten 10 Jahren beträgt die Altpapierrücklaufquote innerhalb Deutschlands kontinuierlich ca. 75 % und verdeutlicht den nachhaltigen Umgang mit Holz und Papier als Ressourcen. Heutzutage werden immer mehr

Produkte aus faserbasierten Materialien – wie beispielsweise Verpackungen, Grußkarten oder Magazine – mit Transferprodukten durch Heißprägen, Kalttransfer oder Digitaltransfer veredelt, um optischen Ansprüchen gerecht zu werden. Die Kompatibilität im Transferverfahren veredelter Papiermaterialien innerhalb des Recyclingprozesses von Altpapier wird im Folgenden an repräsentativen Beispielen untersucht.

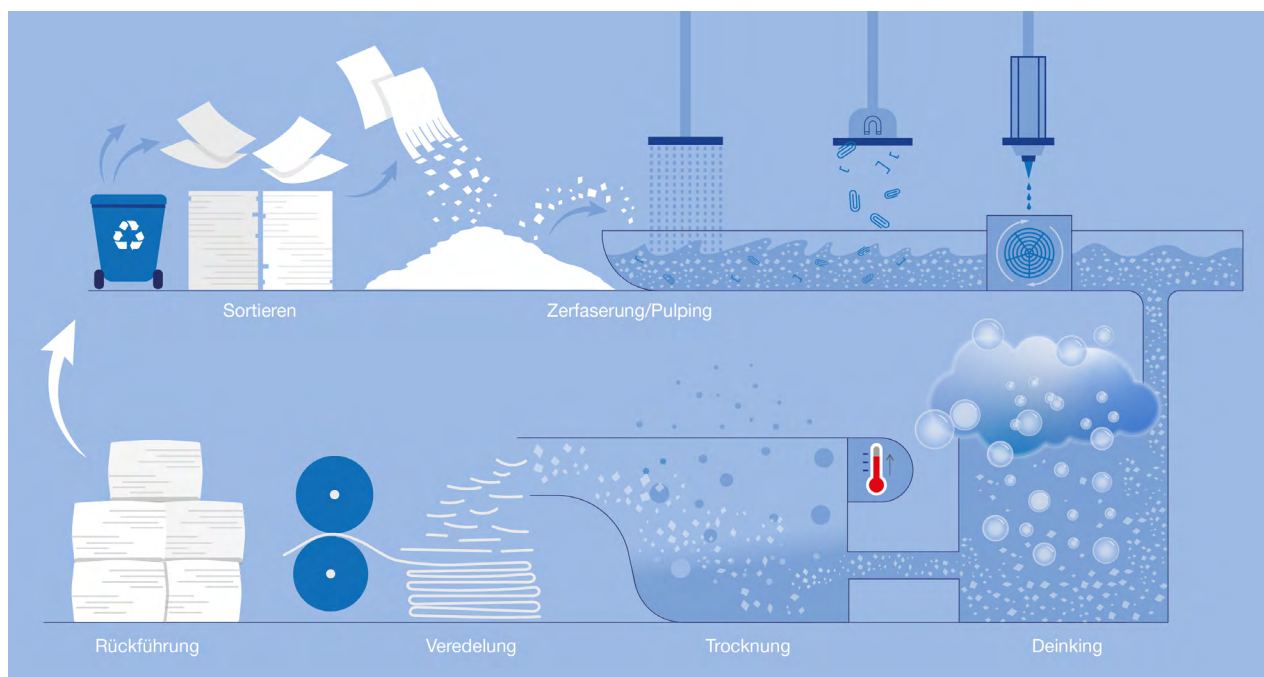


Abbildung 1: Prozessübersicht Papierrecycling.

1. Sortieren

Das Recycling von faserbasierten Materialien wie Papier und Karton beginnt bereits mit der Vorsortierung von Altpapier in jedem Haushalt. Das Altpapier wird durch Abfallentsorgungsunternehmen auf einen Recyclinghof transportiert. Dort wird in einer Sortieranlage Altpapier von Karton und papierfremden Bestandteilen getrennt. Hierbei kommen zunächst Trennapparate wie Siebmaschinen, Aufgabebunker und Förderrinnen zum Einsatz. Im Anschluss findet die weit verbreitete Nahinfrarot-Spektroskopie (NIR) Anwendung. Die NIR-Sortieranlagen sortieren vollautomatisiert unterschiedliche Materialien anhand ihres Nahinfrarotspektrums und dementsprechend ihrer stofflichen Zusammensetzung. Das Altpapier fährt dabei auf einem Förderband unter einer Infrarot-Lichtquelle hindurch. Die Lichtstrahlen haben eine Wellenlänge von 760 bis 2.500 nm. Abhängig von der Materialzusammensetzung werden bestimmte Wellenlängenbereiche unterschiedlich stark absorbiert und reflektiert. Die

reflektierten Strahlen werden vom Spektrometer gemessen und das zu untersuchende Material einer Materialklasse zugeordnet. So können faserbasierte Materialien von anderen Materialien wie beispielsweise Plastik oder Metall getrennt werden.

Der Transferprodukthersteller LEONHARD KURZ hat die Firma TOMRA beauftragt, die vollautomatische Sortierbarkeit von Verpackungen aus Papier/Pappe, welche mittels Heißprägen, Kalttransfer oder Digitaltransfer veredelt wurden, zu überprüfen. Der Bedeckungsgrad der Proben mit Veredelung betrug dabei zwischen 50 und 100 %, wobei die meisten Proben vollflächig veredelt waren. Untersucht wurde, ob die durch die Veredelung aufgebraachte Lackschicht einen Einfluss auf die Zuordenbarkeit in einer NIR-Sortieranlage hat. Es wurden statische und dynamische Tests durchgeführt.



Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung einer mit Transferprodukten veredelten Faltschachtel.

Abbildung 2 zeigt beispielhaft eine Faltschachtel, welche mit Transferprodukten veredelt wurde. Dabei kamen Transferprodukte aus den Produktgruppen LUXOR®, LUMAFIN® und SILVER LINE® zum Einsatz.

Bei den statischen Tests von TOMRA wurden die Verpackungsproben unbewegt bzw. liegend mittels NIR-Detektion analysiert und die Ergebnisse jeweils mit einer Papier- und mit einer 2D-Folien-Datenbank abgeglichen.

Tabelle 1: Ergebnisse der statischen NIR-Detektion.

Probenname	Papierdatenbank	2D-Folien-Datenbank
olia	Überwiegend gestrichener Karton	Papier
l'oreal casting	Überwiegend gestrichener Karton	Papier
aramis	Überwiegend gestrichener Karton	Papier
brand	Überwiegend gestrichener Karton	Papier
brand white	Überwiegend gestrichener Karton	Papier
toothpaste blue	Teilweise gestrichener Karton	Papier
toothpaste white	Überwiegend gestrichener Karton	Papier
chocolate sbm	Magazin/gestrichener Karton	Papier
champagne	Anderes Polymer	PP-Folie
tafelzier	Überwiegend gestrichener Karton	Papier

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse des statischen Sortiertests. Neun von zehn Proben wurden jeweils im Abgleich mit beiden Datenbanken richtig als Papier/Pappe erkannt. Lediglich eine Probe wurde durch die Veredelung fälschlicherweise einem Polymer bzw. PP-Folienmaterial zugeordnet.

Für die dynamische Analyse ließ KURZ die Verpackungsproben in TOMRAs NIR-Sortieranlage sortieren. Die Proben wurden in zweidimensionale Verpackungsabfälle, welche als Hintergrundmaterial dienen, gemischt, um einen Sortierprozess in einer Sortieranlage für Verpackungsmüll zu simulieren.

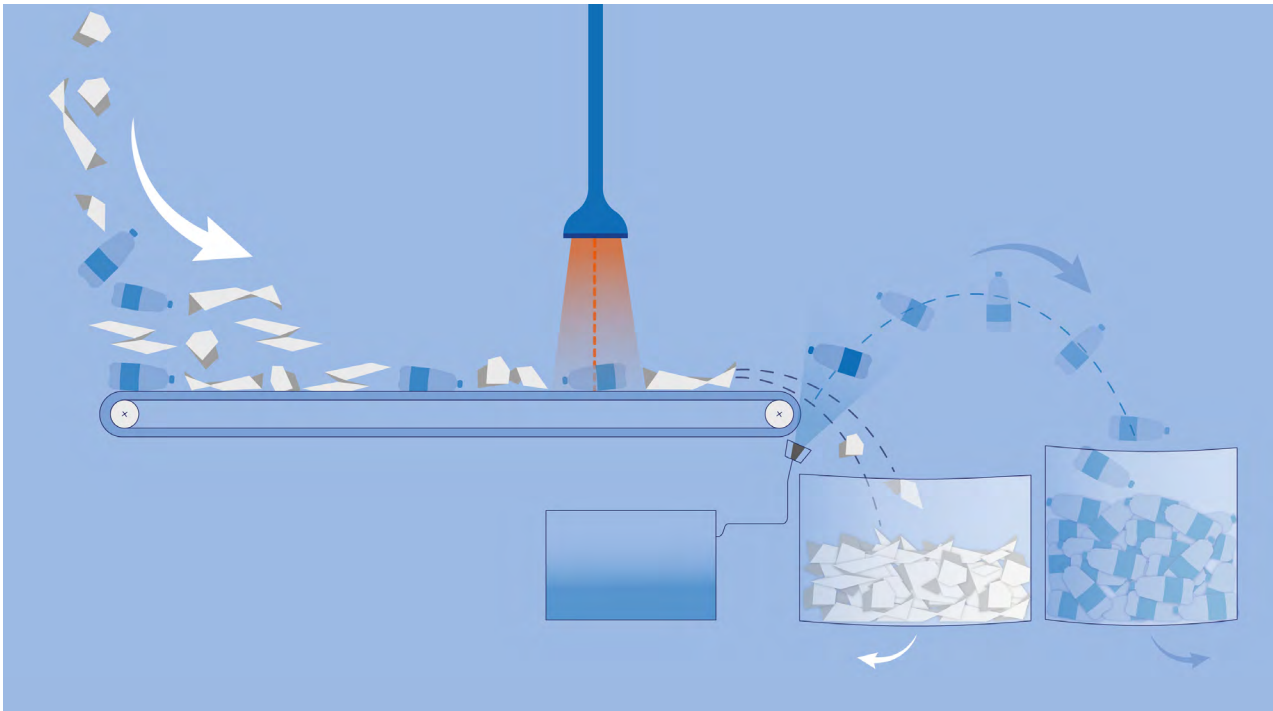


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer NIR-Sortieranlage.

Abbildung 3 verdeutlicht schematisch den Sortierprozess mittels NIR-Spektroskopie. Die Sortierung erfolgt in zwei Schritten:

1. Auswerfen von Plastik, Metall und Tetra Paks, damit nur noch faserbasierte Materialien im Strom vorhanden sind.
2. Auswerfen von Karton, um Papier von Karton zu trennen, damit der Ausgangsstrom möglichst ausschließlich aus Papier besteht.

Die Rückgewinnungsrate von Karton liegt in dem durchgeführten dynamischen Sortiertest bei 86,0 % und die Rückgewinnungsrate von Papier bei 84,7 %.

2. Zerfaserung (Pulping)

Nach dem Sortierprozess wird das Altpapier zerkleinert, in einem Pulper oder Refiner zerfasert und Fremdstoffe werden abgeschieden. Der Prozess der Zerfaserung wird auch Faseraufschluss, Holzaufschluss oder englisch „Pulping“

genannt. Pulping kann sowohl aus Altpapier als auch aus Holzhackschnitzeln als Rohstoff erfolgen. Am Ende des Prozesses entsteht ein Faserbrei, welcher eine Suspension aus Fasern in Wasser ist.

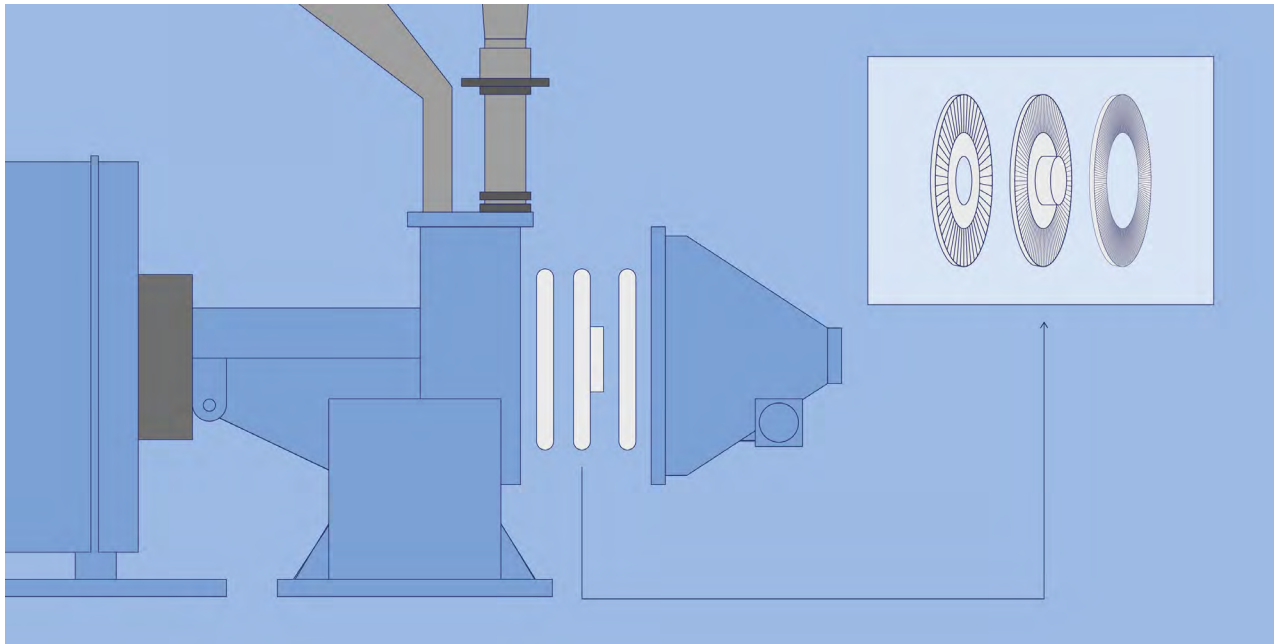


Abbildung 4: Refiner.

Refiner erzeugen Holzstoffe, indem Holzhackschnitzel oder Altpapier zerfasert wird und die Fasern gemahlen werden. Bei der Zerfaserung von Altpapier werden meist nur die Langfasern bearbeitet und diese von den Kurzfasern getrennt.

Es werden drei Arten von Refiner-Holzstoffverfahren unterschieden:

1. RMP(Refiner Mechanical Pulp)-Verfahren: mechanische Zerfaserung von Holz in einem Refiner bei Umgebungsdruck.
2. TMP(Thermo-Mechanical Pulp)-Verfahren: Temperatur im Mahlwerk ist erhöht, dadurch ergibt sich ein höherer Anteil an Langfasern.
3. CTMP(Chemi-Thermo-Mechanical Pulp)-Verfahren: entspricht dem TMP-Verfahren, erweitert um eine zusätzliche chemische Vorbehandlung der Holzhackschnitzel.

Das RMP-Verfahren ist das einfachste Refiner-Holzstoffverfahren, jedoch ist das TMP-Verfahren am weitesten verbreitet, da sich dadurch eine höhere Ausbeute an Langfasern ergibt.

Es werden zwei Refinerarten unterschieden:

1. Scheibenrefiner (Scheibenmühle) und
2. Kegelfrefiner (Kegelmühle). Innerhalb dieser Arten werden Refiner hinsichtlich ihrer Trägerkörper, auf denen sich die Mahlplatten befinden, unterschieden, z. B.: Einscheiben-, Doppelscheiben-, Flachkegelfrefiner.

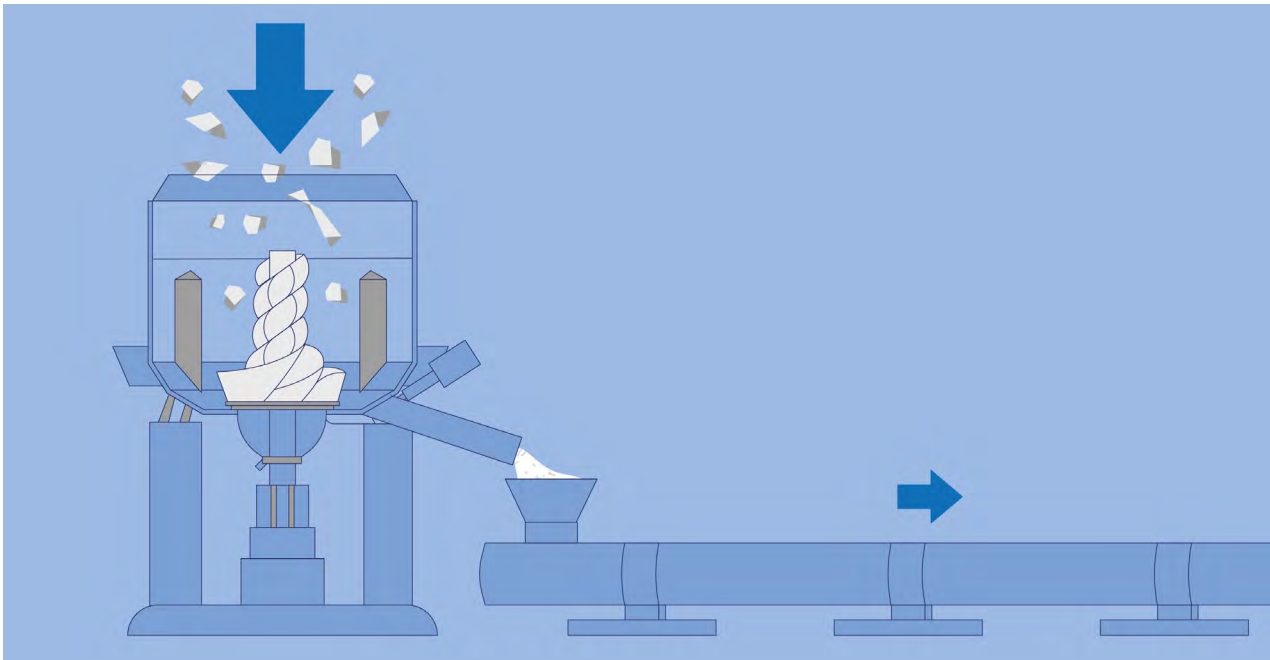



Abbildung 5: Pulper.

Im Zerfaserungsprozess in einem Pulper wird aus dem festem Altpapier ein pumpfähiges Medium hergestellt. Die Störstoffe wie beispielsweise Heftklammern und Tinte sollen möglichst nicht oder kaum zerkleinert werden, damit diese als größere Partikel von den zerkleinerten Fasern in späteren Trennprozessen leichter abgeschieden werden können. In einem Pulper (s. Abbildung 5) befinden sich ein Rotor, mehrere feste Elemente (Prallkanten, Leisten) und ein Sieb. Die Zerfaserung geschieht aufgrund von inneren und äußeren Scherkräften.

Oft werden in Altpapieranlagen zwei Pulper hintereinander geschaltet, um einen höheren Durchsatz zu erzielen.

Der Fachverband Faltschachtel-Industrie e. V. (FFI) beauftragte die Papiertechnische Stiftung (PTS) mit einer Untersuchung zur „Recyclingfähigkeit von Faltschachteln und Materialkombinationen“. Die Untersuchungsergebnisse einer beispielhaften Papierverpackung, die mit Kaltfolientransfer veredelt wurde, sind in Tabelle 2 zu sehen.

Tabelle 2: Untersuchungsergebnisse PTS.

Muster		Beschichtung Außen FFI2020-BA14	
			
Faltschachtelkarton		GC2 290 g/m ²	
Druck	Lack	UV 1,99 g/m ² 54 % Fläche	UV 1,2 µm 85 % Fläche
Beschichtung		Alu 2 µm, 65 % Fläche mit Kaltfolientransfer Dispersionsklebstoff	
Faserstoffausbeute		88 %	
Verwertung getrennte Sammlung PPK		recyklierbar	
Klebende Verunreinigungen		Vorhanden und leicht schädigend → Faserausrisse	
Visuelle Verunreinigungen		Vorhanden und störend → Einige Metallpartikel	
Polymere Substanzen [mm ² /kg]		Gesamtstoff	Gutstoff
		1.103.115	5.288

PTS kam zu dem Ergebnis, dass Verpackungen, die mit KURZ-Transferprodukten veredelt wurden, in einer Mischung wie beispielsweise der Haushaltssammelware recyklierbar

sind. Visuelle Verunreinigungen sind im aufbereiteten Stoff allerdings noch vorhanden und visuell störend.

3. Deinking

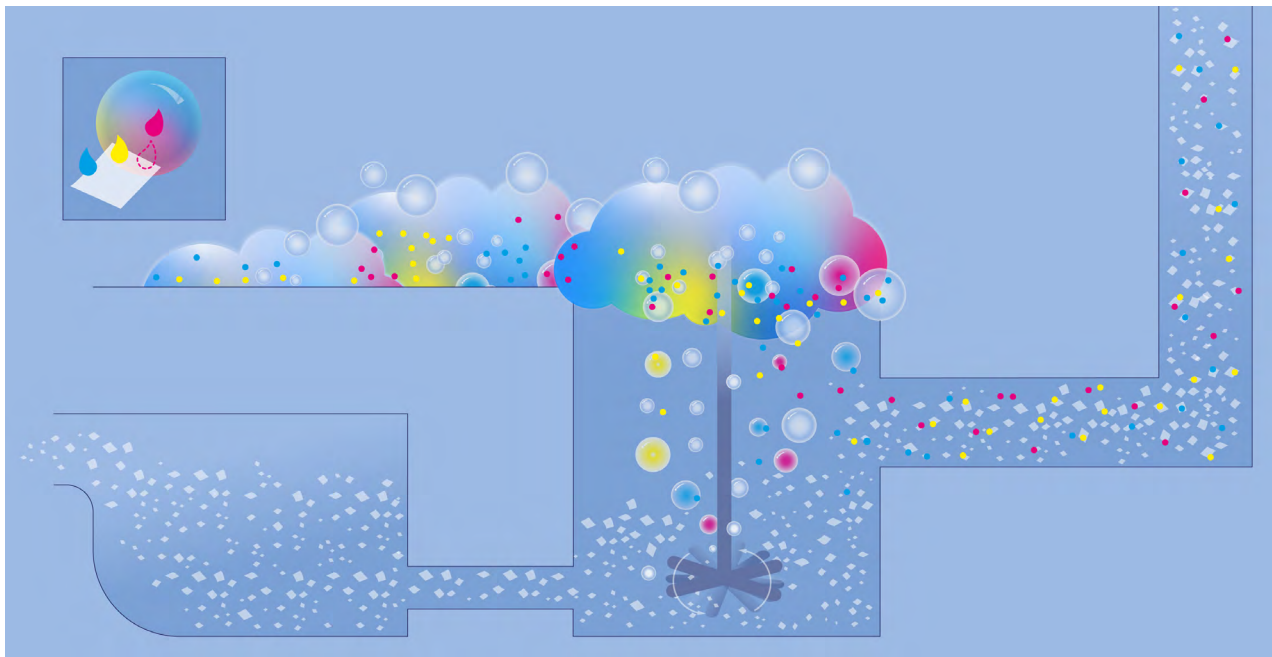


Abbildung 6: Deinking-Prozess.

Deinking bezeichnet die Druckfarbenentfernung beim Papierrecycling. In Abbildung 6 wird der Deinkingprozess schematisch dargestellt. Im Deinkingprozess wird das Papier zunächst zerkleinert und Wasser hinzugefügt. In der daraus entstandenen Zellstoffsuspension absorbieren die Papierfasern das Wasser und quellen auf. Dieser Vorgang lockert die Bindung zwischen Farbpunkten und Zellstofffasern. In anschließenden Filter- und Reinigungsstufen werden Verunreinigungen wie Heftklammern und Leimreste entfernt und die Suspension aufbereitet. Leimreste werden mittels Zentrifuge und Heft- und Büroklammern durch Magnetabscheider entfernt. Der Faserbrei wird unter anderem mit Natronlaugen und Tensiden gereinigt. Die Entfernung der Druckfarben geschieht durch Luftflotation bzw. Schaumflotation. In den Suspensionsbehälter wird Luft eingeblasen,

wodurch Schaum entsteht. An den Schaumblasen bleiben die Farbpunkte haften und werden an die Wasseroberfläche transportiert. Der Schaum mit Farbpunkten sammelt sich an der Wasseroberfläche, während die Zellulosefasern an den Boden des Behälters absinken. Der verunreinigte Schaum wird mechanisch abgeschöpft. Dieser gesamte Prozess wird mehrfach wiederholt, bis die gewünschte Sauberkeit der Fasern erlangt ist.

KURZ hat die Deinkbarkeit veredelter Produkte bei INGEDE (International Association of the Deinking Industry) untersuchen und zertifizieren lassen. Die Proben wurden nach der INGEDE-Methode 11 geprüft und die Bewertung nach dem „Assessment of Printed Product Recyclability – Deinkability Score“ (EPRC 2017) durchgeführt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Deinkbarkeitsuntersuchungen von INGEDE.

Verfahren	Produkt	Qualität	Farbe	KURZ Farbcode	Glanzgrad	Gesamt-Punktzahl	Deinkbarkeit
Cold Transfer	LUXOR®/ALUFIN®	KPS	Silver	150	glänzend	100	gut
		KTM	Silver	150	glänzend	100	gut
Hot Stamping	LUXOR®/ALUFIN®	MHC	Red	307	seidenglanz	100	gut
		MSU	Matt Antique Gold	420	seidenglanz	100	gut
			Supermatt Gold	429	supermatt	100	gut
		MTC	Gold	220	glänzend	100	gut
		MTH	Gold	220	glänzend	100	gut
		MTS	Silver	150	glänzend	100	gut
			Red	307	seidenglanz	97	gut
		Deep Black	362	seidenglanz	96	gut	
			Silver	150	glänzend	100	gut
		MTS-F	Gold	220	glänzend	100	gut
			Navy	302	seidenglanz	100	gut
		MTS-OP	Silver	150	glänzend	100	gut
			Gold	220	glänzend	100	gut
		LUMAFIN®	MS	Met. Bronze	701	glänzend	83
	Green			730	glänzend	83	gut
	COLORIT®	PEARL	Pearl White	99015	glänzend	93	gut
		Trans	Black	812	glänzend	100	gut
		V	Dark Blue	917	matt	100	gut
		VB	Black	912	matt	100	gut
	LIGHT LINE®	XL	Silver	150	glänzend	100	gut

Tabelle 3 zeigt die untersuchten Transferprodukte. Alle 22 untersuchten Transferprodukte aus den Produktgruppen LUXOR®/ALUFIN®, LUMAFIN®, COLORIT® und LIGHT LINE® schließen mit der Bestnote „gut“ ab und bestätigen damit die Deinkbarkeit eines Produkts, welches mit den untersuchten Transferprodukten veredelt wurde. Die untersuchten Transferprodukte wurden repräsentativ für alle von KURZ angebotenen Transferprodukte getestet. Die Formulierungen je Produktqualität unterscheiden sich hauptsächlich durch die eingesetzten Farbstoffe. Innerhalb einer Produktqualität

kann der Schichtaufbau der Transferprodukte im Recyclingprozess als weitestgehend identisch angenommen werden. Eine repräsentative Auswahl an Produktqualitäten mit möglichst unterschiedlichem Schichtaufbau und unterschiedlicher Farbstärke wurde ausgewählt und genauer untersucht. Die Deinkbarkeit wurde hinsichtlich verschiedener Parameter getestet, unter anderem Farbe (hell/dunkel), Metallisierung/Pigmentierung, Mattierungsmittel, Klebstoff (UV-Kleber, verschiedene Klebeschichten).

4. Trocknung

Nach dem Deinking folgt der Press- und Trocknungsprozess. Zum Pressen fließt der deinkte Faserbrei über ein Sieb und wird zwischen zwei Filzwalzen zusammengepresst. Dadurch wird der Wasseranteil bereits auf 45 bis 50 % re-

duziert. Um den Wassergehalt noch weiter bis auf 5 % zu reduzieren, wird das gepresste Papier zwischen beheizten Zylindern bei ca. 70 °C getrocknet.

5. Veredelung für Weiterverarbeitung

Um das recycelte Papier beschreibbar und bedruckbar zu machen, muss es veredelt werden. Dies kann durch Oberflächenleimung, Kaschieren oder Streichen erfolgen:

- Oberflächenleimung: Auftrag einer dünnen Stärkeschicht
- Kaschieren: Flächige Verklebung von mehreren Papierbögen
- Streichen: Aufbringen einer sogenannten Streichfarbe, bestehend aus Bindemittel, Pigmenten und weiteren Zusätzen

Diese Veredelungen gleichen Unebenheiten des Rohpapiers aus und sorgen für eine geschlossene Oberfläche. Das Papier erhält dadurch beispielsweise einen Glanz, eine besondere haptische Wirkung oder hohe Grammaturen.

Nach der Veredelung wird das Papier durch beheizte Walzen

geglättet und aufgewickelt. Nun ist das Papier fertig für die Weiterverarbeitung und kann in das gewünschte Format geschnitten werden.

Altpapier kann fünf- bis sechsmal recycelt werden, danach werden die Fasern zu kurz für den Recyclingprozess. Deshalb müssen im Altpapierrecyclingprozess frische Fasern (Primärfasern) hinzugefügt werden.

Sollte ein mit KURZ-Transferprodukten veredeltes Produkt anstatt in den Recyclingkreislauf in die Natur gelangen, so ist sichergestellt, dass Transferprodukte von KURZ den Kompostierprozess nicht stören. Dies ließ KURZ von DIN CERTO (Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH) nach DIN EN 13432:2000-12 durch ein Zertifizierungsprogramm für den Kompostierungsprozess unbedenklicher Zusatzstoffe (2018-03) zertifizieren.

Fazit

Zusammenfassend lassen die Untersuchungsergebnisse den Schluss zu, dass faserbasierte Produkte, die mit KURZ-Transferprodukten veredelt wurden, in der Haushaltssammelware rezyklierbar sind. Die Veredelung mit un-

terschiedlichsten Produkten ist für den Recyclingprozess unbedenklich und wirkt sich in den meisten Fällen nicht störend aus.

KURZ weltweit

Die KURZ-Gruppe ist ein weltweit führendes Unternehmen der Dünnschichttechnologie und bietet Produkte zur Oberflächenveredelung sowie Dekoration. Mit über 5.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an mehr als 30 Standorten ist KURZ weltweit präsent und fertigt in Europa, Asien und den USA nach einheitlichen Qualitäts- und Umweltstandards. Dank der langjährigen Erfahrung von KURZ und laufender Erweiterung unseres Portfolios bieten wir unseren Kunden ein breites Produktspektrum – und das alles aus einer Hand. Ein globales Netz an Niederlassungen, Vertretungen und Verkaufsbüros sorgt für kurze Wege und individuelle Kundenbetreuung vor Ort.

Deutschland
LEONHARD KURZ Stiftung & Co. KG
Schwabacher Straße 482
90763 Fürth/Germany
Telefon: +49 911 71 41-0
E-Mail: sales@kurz.de
www.kurz-world.com

USA
Huntersville/Charlotte/Chicago/Detroit/Lexington/
Los Angeles/New York
KURZ TRANSFER PRODUCTS, L.P. (KTP)
www.kurzusa.com

China
Hefei/Beijing/Chongqing/Kunming/
Shanghai/Shenzhen
KURZ STAMPING TECHNOLOGY
(HEFEI) Co., Ltd.
www.kurz.com.cn

Verkaufsniederlassungen mit Logistikzentren

Australien
Sydney/Adelaide/Melbourne
LEONHARD KURZ (Aust.) PTY. LTD.
www.kurz.com.au

Brasilien/São Paulo
KURZ do BRASIL
www.kurz.com.br

Chile/Santiago
KURZ Chile S.A.
www.kurz.cl

Deutschland/Döbeln
KURZ TYPOFOL GmbH
www.kurz-typofol.de

England/Watford
LEONHARD KURZ (UK) LTD.
www.kurz.co.uk

Frankreich/Paris
KURZ FRANCE S.A.R.L.
www.kurz.fr

Hong Kong
KURZ Hong Kong Ltd.
www.kurz.com.cn

Indien
Noida/Chennai/Kolkata/Mumbai
KURZ (INDIA) PVT. LTD.
www.kurz.in

Irland/Dublin
LEONHARD KURZ IRELAND LTD.
www.kurz.ie

Japan
Osaka/Tokio
KURZ JAPAN LTD.
www.kurzjapan.com

Marokko/Casablanca
KURZ North Africa
www.kurz-na.com

Mexiko
Mexiko-Stadt/Guadalajara
KURZ MEXICO S.de R.L.de C.V.
www.kurz.com.mx

Neuseeland/Penrose
KURZ NEW ZEALAND
www.kurz.com.au

Niederlande/Nijmegen
LEONHARD KURZ BENELUX B.V.
www.kurz.nl

Schweiz/Wallisellen
KURZ Schweiz AG
www.kurz.ch

Taiwan/Taipei
KURZ CHEERS, Inc.
www.kurz.com.tw

Thailand/Bangkok
KURZ (Thailand) Ltd.
www.kurz.co.th

Tschechien/Střelice u Brna
KURZ Czech & Slovak s.r.o.
www.czkurz.com

Tunesien/Tunis
KURZ North Africa
www.kurz-na.com

Ungarn/Budapest
LEONHARD KURZ South-East Europe Kft.
www.kurz.hu

Kompetenzfelder

KURZ investiert kontinuierlich in neue Technologien. Die KURZ-Tochterunternehmen entwickeln innovative Lösungen zur Funktionsintegration in Oberflächen, aber auch Produkte zur Kennzeichnung und Fälschungssicherheit sowie die passende Software. Ein umfangreiches Programm an Prägemaschinen und Prägewerkzeugen ergänzt das vielfältige KURZ-Produktportfolio. Des Weiteren bieten die KURZ-Tochterunternehmen als Experten zukunftsorientierte, maßgeschneiderte Komplettlösungen inklusive Projektberatung, Maschinen- und Werkzeugtechnologie.

Baier GmbH + Co KG Maschinenfabrik
www.baier-praegetechnik.de

BURG DESIGN GmbH
www.burg-design.com

Canyon Graphics, Inc.
www.canyongraphics.com

Hinderer + Mühlich GmbH & Co. KG
www.hinderer-muehlich.de

ISIMAT GmbH Siebdruckmaschinen
www.isimat.de

KURZ Digital Solutions GmbH & Co. KG
www.kurzdigital.com

MPRINT Morlock GmbH & Co. KG
www.mprint.de

OVD Kinegram AG
www.kinegram.com

PolyC GmbH & Co. KG
www.polic.com

SCHÖFER GmbH
www.schoefer.at

SCRIBOS GmbH
www.scribos.de

Steinmann DPE AG
www.steinmann-dpe.com

Folgen Sie uns auf:



Die Angaben in diesem Dokument stützen sich auf den Stand unserer Kenntnisse und Erfahrungen zum Zeitpunkt seiner Erstellung. Sie wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt, eine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit kann jedoch nicht übernommen werden. Die Angaben bedeuten keine Garantie oder Eignung für einen bestimmten Anwendungszweck. Sie bedeuten keine Erweiterung von Rechten und Pflichten aus dem jeweiligen Vertragsverhältnis und befreien den Kunden nicht von seiner Verpflichtung zur sorgfältigen Prüfung, insbesondere der Wareingangskontrolle und der Eignung des jeweiligen Produkts für seinen Anwendungszweck. Sämtliche Muster und Designs sind Eigentum von KURZ. Jegliche Nachahmung ist untersagt und wird verfolgt. Alle Rechte vorbehalten.

Ausgabe 05/2024 – Dieses Dokument ersetzt vollständig alle vorangegangenen Ausgaben.