



FIBRE based solutions

54. FFI Seminar für Verkaufsleiter

CEPI Recyclability Test Method V2 Part I
& 4Evergreen Evaluation Protocol

15.06.2023



Marie Geißler

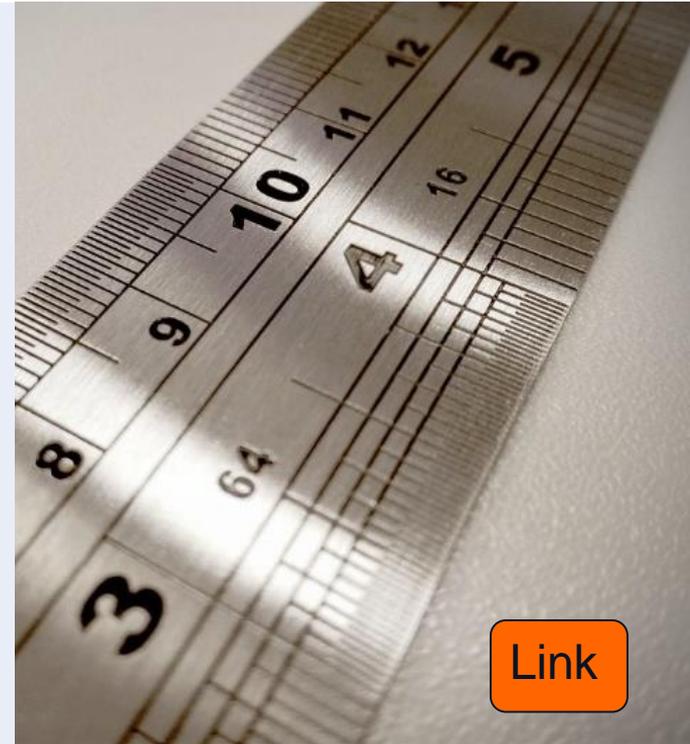
Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Definition Recyclingfähigkeit



„Recyclingfähigkeit in diesem Dokument bezieht sich im Unterschied zum Recyclingbegriff des KrWG immer auf ein **hochwertiges und werkstoffliches Recycling**. Diese Recyclingfähigkeit ist die grundsätzliche und **graduelle** Eignung einer Verpackung, nach Durchlaufen **industriell verfügbarer Rückgewinnungsprozesse Neuware** in werkstofftypischen Anwendungen zu **substituieren**“

Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß §21 Abs. 3 VerpackG



Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Bemessungsgegenstand



Bemessungsgegenstand ist die Verpackung als Ganzes **nach Gebrauch**.

Die Bemessung der Recyclingfähigkeit bezieht sich auf die **unbefüllte Verpackung** als Ganzes, **inklusive aller zugehörigen Verpackungskomponenten** wie Etiketten, Siegelfolien, Deckel und Verschlüsse, Klebstoffapplikationen, etc. (Gesamtverpackung). Eine Bemessung der Recyclingfähigkeit auf Basis einzelner Verpackungskomponenten infolge einer theoretischen Zerlegung der Verpackung ist unzulässig.

Die Komponenten von **Kombinationsverpackungen** können nur dann separat bemessen werden, wenn sie beim Ge- oder Verbrauch typischerweise getrennt anfallen.

Zulässig ist die Bewertung von **Verpackungsgruppen**, wenn die einzelnen Verpackungen in einer solchen Gruppe einen gleichen Materialaufbau aufweisen und sich im Übrigen nur durch Füllgut und/oder Füllmenge, nicht jedoch in relevanten prozessspezifischen Kriterien unterscheiden

Recyclingfähigkeit

Trennbarkeit der Komponenten

VerpackG §3 (5)

„Verbundverpackungen sind Verpackungen, die aus zwei oder mehr unterschiedlichen Materialarten bestehen, **die nicht von Hand getrennt werden können.**“



Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen

„Eine Bemessung der Recyclingfähigkeit auf Basis einzelner Verpackungskomponenten infolge einer **theoretischen Zerlegung** der Verpackung ist **unzulässig**. Die Komponenten von Kombinationsverpackungen, die beim Ge- oder Verbrauch **typischerweise getrennt anfallen**, können separat bemessen werden.“

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Mindestkriterien



Bei der **Bemessung der Recyclingfähigkeit** ist mindestens der für ein Recycling **verfügbare Wertstoffgehalt** einer Verpackung zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung des für ein Recycling verfügbaren Wertstoffgehaltes sind mindestens die drei nachfolgenden Anforderungen zu berücksichtigen:

- 1) das Vorhandensein von **Sortier- und Verwertungsinfrastruktur** für ein hochwertiges werkstoffliches Recycling für diese Verpackung,
- 2) die **Sortierbarkeit** der Verpackung sowie ggf. die **Trennbarkeit** ihrer Komponenten,
- 3) **Unverträglichkeiten** von Verpackungskomponenten oder enthaltenen Stoffen, die nach der Verwertungspraxis einen Verwertungserfolg verhindern können



Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG, 31.08.2022

Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen

Erfassung



Altpapier – Getrennte Erfassung
Verpackungen – gemischte Erfassung
Restabfall
Bioabfall

Sortierung



Keine
Deinking-Sortieranlage
Verpackungssortieranlage

Verwertung



Standard Aufbereitung
Flotations-Deinking
Spezialisierte Aufbereitung

Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen



Erfassung



Altpapier – Getrennte Erfassung
Verpackungen – gemischte Erfassung
Restabfall
Bioabfall

Sortierung



Keine
Deinking-Sortieranlage
Verpackungssortieranlage

Verwertung



Standard Aufbereitung
Flotations-Deinking
Spezialisierte Aufbereitung

Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen



Erfassung



**Getrennte Sammlung von
Papier, Pappe und Karton (PPK)**



**Gemischte
Wertstoffsammlung
Leichtverpackungen (LVP)**



**Gemischte Sammlung
Restabfall**

Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen

Erfassung



Altpapier – Getrennte Erfassung
Verpackungen – gemischte Erfassung
Restabfall
Bioabfall

Sortierung



Keine
Deinking-Sortieranlage
Verpackungssortieranlage

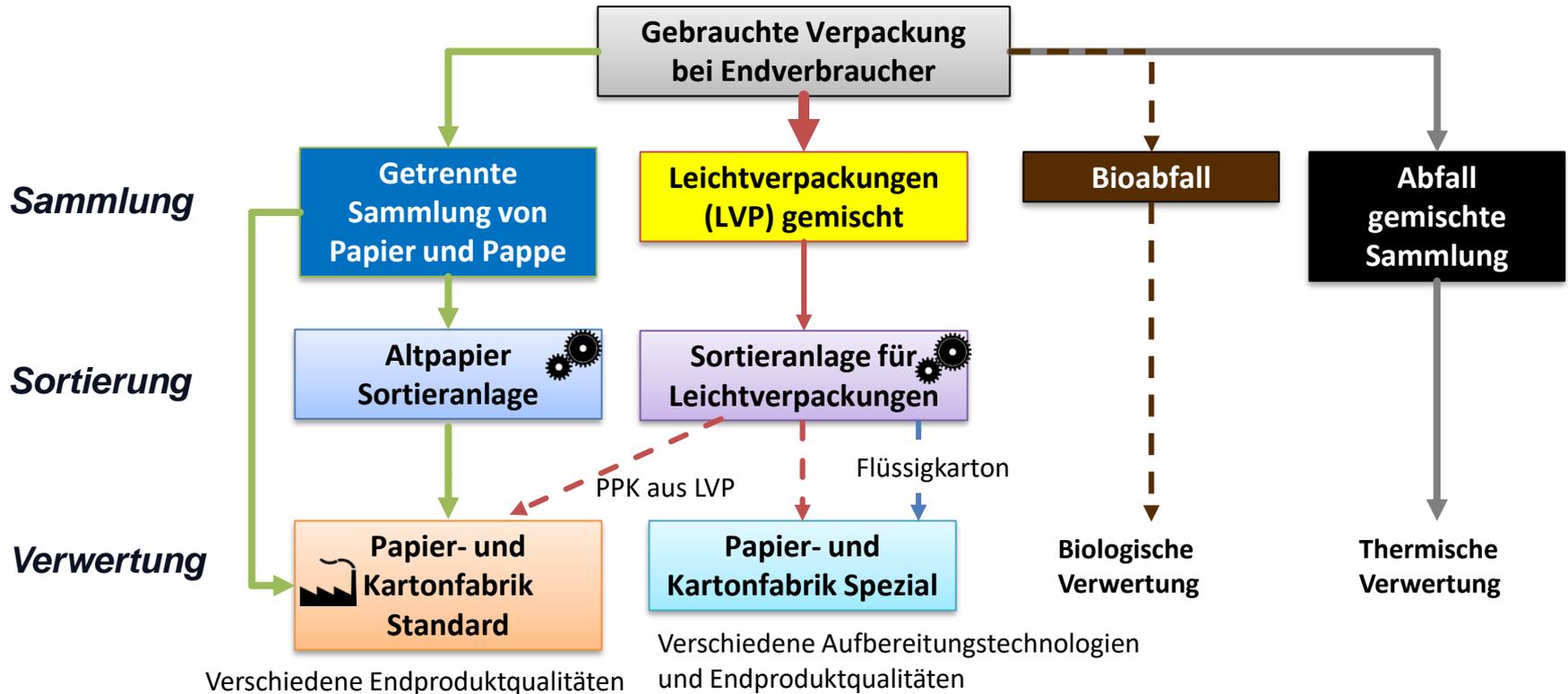
Verwertung



Standard Aufbereitung
Flotations-Deinking
Spezialisierte Aufbereitung

Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen



Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Anhang 1 Materialarten, Materialfraktionen, Verwertungswege



Materialgruppe: Faserbasierte Verpackungen							
Untergruppe: Flüssigkeitskartons							
1	2	3			4	5	6
Verpackungstypen	Werkstoff der Hauptkomponente	Vorhandensein einer Recyclinginfrastruktur über Fraktionsnummer(n)			Gutmaterialbeschreibung ²⁶	Verpackungen/ Materialien außerhalb der Spezifikation	Wertstoff
		3A gegeben	3B begrenzt	3C nur im Einzelfall/ marginal			
Flüssigkeitskartons	Papier, Pappe, Karton	512/510			Systemverträgliche Verkaufsverpackungen aus Kartonverbundmaterialien bestehend aus Karton/PE oder Karton/Aluminium/PE zur Abfüllung von flüssigen oder fließfähigen Produkten (flüssig, pastös oder fließfähig-stückig), inkl. Nebenbestandteilen wie Verschlüsse etc.	sonstige Artikel aus Papier, Pappe, Karton	Faserstoffanteil ²⁷

²⁶ Die Gutmaterialbeschreibung der Produktspezifikationen (siehe Fußnote 13) enthält für viele Fraktionen den Zusatz, dass die Verpackungen „gebraucht, restentleert“ sein müssen. Dieser Passus wäre im Sinne dieses Mindeststandards missverständlich und wurde daher in diesen Anhang nicht aufgenommen.

²⁷ Sollen Polyolefin- und Metallanteile als Wertstoff berücksichtigt werden, ist über die hochwertige werkstoffliche Verwertung ein Einzelnachweis zu führen.

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Anhang 1 Materialarten, Materialfraktionen, Verwertungswege



Materialgruppe: Faserbasierte Verpackungen							
Untergruppe: Sonstige faserbasierte Verbundverpackungen							
1	2	3			4	5	6
Verpackungstypen	Werkstoff der Hauptkomponente	Vorhandensein einer Recyclinginfrastruktur über Fraktionsnummer(n)			Gutmaterialbeschreibung ²⁸	Verpackungen/ Materialien außerhalb der Spezifikation	Wertstoff
		3A gegeben	3B begrenzt	3C nur im Einzelfall/ marginal			
Sonstige faserbasierte Verbundverpackungen (ohne metallische Hauptkomponente) wie - kaschierte Faltschachteln - Kombidosen - beschichtete Papiere - beidseitig beschichtete Pappbecher - Wickler etc.	Papier, Pappe, Karton		(550) ²⁹		Systemverträgliche Artikel aus PPK sowie Verbunde auf PPK-Basis inkl. Nebenbestandteilen	Flüssigkeitskartons, Wachs-, Paraffin-, Bitumen- und Ölpapiere	Faserstoffanteil

²⁸ Die Gutmaterialbeschreibung der Produktspezifikationen (siehe Fußnote 13) enthält für viele Fraktionen den Zusatz, dass die Verpackungen „gebraucht, restentleert“ sein müssen. Dieser Passus wäre im Sinne dieses Mindeststandards missverständlich und wurde daher in diesen Anhang nicht aufgenommen.

²⁹ Für Verpackungen, die nicht typischerweise mit trockenen Füllgütern befüllt werden, ist gemäß näherer Regelung in 4.2 ein Einzelnachweis zu erbringen.

Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG, 31.08.2022

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Anhang 1 Materialarten, Materialfraktionen, Verwertungswege

Materialgruppe: Faserbasierte Verpackungen							
Untergruppe: PPK-Verpackungen							
1	2	3			4	5	6
Verpackungstypen	Werkstoff der Hauptkomponente	Vorhandensein einer Recyclinginfrastruktur über Fraktionsnummer(n)			Gutmaterialbeschreibung ³⁰	Verpackungen/ Materialien außerhalb der Spezifikation	Wertstoff
		3A gegeben	3B begrenzt	3C nur im Einzelfall/ marginal			
PPK-Verpackungen (ohne Verbunde auf PPK-Basis) - Wellpappe - Faltschachteln - Papiertüten und Beutel - etc.	Papier, Pappe, Karton	1.01.00 ³¹ , 32			Systemverträgliche Artikel aus PPK	Flüssigkeitskartons, Wachs-, Paraffin-, Bitumen- und Ölpapiere	Faserstoffanteil

³⁰ Die Gutmaterialbeschreibung der Produktspezifikationen (siehe Fußnote 13) enthält für viele Fraktionen den Zusatz, dass die Verpackungen „gebraucht, restentleert“ sein müssen. Dieser Passus wäre im Sinne dieses Mindeststandards missverständlich und wurde daher in diesen Anhang nicht aufgenommen.

³¹ Gem. DIN EN 643.

³² Für Verpackungen, die mit flüssigen oder pastösen Füllgütern befüllt werden, ist gemäß näherer Regelung in 4.2 ein Einzelnachweis zu erbringen.

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Anhang 1 Materialarten, Materialfraktionen, Verwertungswege



Prüfung, ob das Vorhandensein einer Recyclinginfrastruktur ohne weiteren Nachweis vorausgesetzt werden kann. Wenn die der Zuordnung der Verpackung entsprechende Fraktionsnummer in **Spalte 3A** gelistet ist, kann eine Zuführung zu Verfahren einer hochwertigen, werkstofflichen Verwertung umfänglich bzw. hochgradig vorausgesetzt werden (vorbehaltlich einer Erfüllung der weiteren Mindestkriterien).¹⁴

Ist die entsprechende Fraktionsnummer in **Spalte 3C** gelistet, genügt die Sortier- und Verwertungsinfrastruktur für diese Verpackung (vorbehaltlich einer Erfüllung der weiteren Mindestkriterien) nur marginal bzw. in Einzelfällen (z. B. EPS) dem Kriterium nach Nummer 4.1.¹⁵ **Einzelnachweise** über die hochwertige, werkstoffliche Verwertung sind in solchen Fällen **zwingend erforderlich**¹⁶. Die positive Einstufung bezüglich des Kriteriums nach Nummer 4.1 des Mindeststandards ist für solche Verpackungen auf die Mengen begrenzt, die vom jeweiligen System nachweislich einer hochwertigen Verwertung zugeführt wurden. Ein Nachweis ist im Bericht gemäß § 21 Abs. 2 VerpackG für den jeweiligen Bezugszeitraum zu erbringen; andernfalls ist vom Fehlen einer Recyclinginfrastruktur auszugehen.

Ist die entsprechende Fraktionsnummer in **Spalte 3B** gelistet, kann diese Verpackung (vorbehaltlich einer Erfüllung der weiteren Mindestkriterien) zwar grundsätzlich technisch recycelt werden bzw. wird die Verpackung grundsätzlich recycelt, die hochwertige werkstoffliche Verwertung erfolgt jedoch nach aktuellem Stand **nur teilweise**. Auch für diese Verpackungen wird **empfohlen**, die Zuführung zu einer hochwertigen, werkstofflichen Verwertung durch **Einzelnachweise** zu bestätigen (vgl. Vorgehen bei Einordnung in Spalte 3C). Für Fraktionsnummern, die in Klammern gesetzt sind, sind bei der Nachweisführung nur die Anteile in Ansatz zu bringen, die der nachzuweisenden Verpackungstypengruppe aus Spalte 1 zuzuordnen sind

14 Erläuterung: Abgrenzungskriterium für die Spalte 3A ist für ZSVR und UBA eine Verfügbarkeit der Sortier- und Recyclingkapazitäten für mindestens 80% des jeweiligen Verpackungsmaterials bezogen auf die derzeitige Praxis der Sortierung und Verwertung der von den Systemen gesammelten Abfälle.

15 Erläuterung: Abgrenzungskriterium für die Spalte 3C ist für ZSVR und UBA eine Zuführung von nicht mehr als 20% des Verpackungsmaterials zu den jeweiligen Sortier- und Recyclingwegen.

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Anhang 2



„Verpackungsmerkmale, die eine Prüfung der Identifizierbarkeit in der sensorgestützten Sortierung durch Messung erfordern

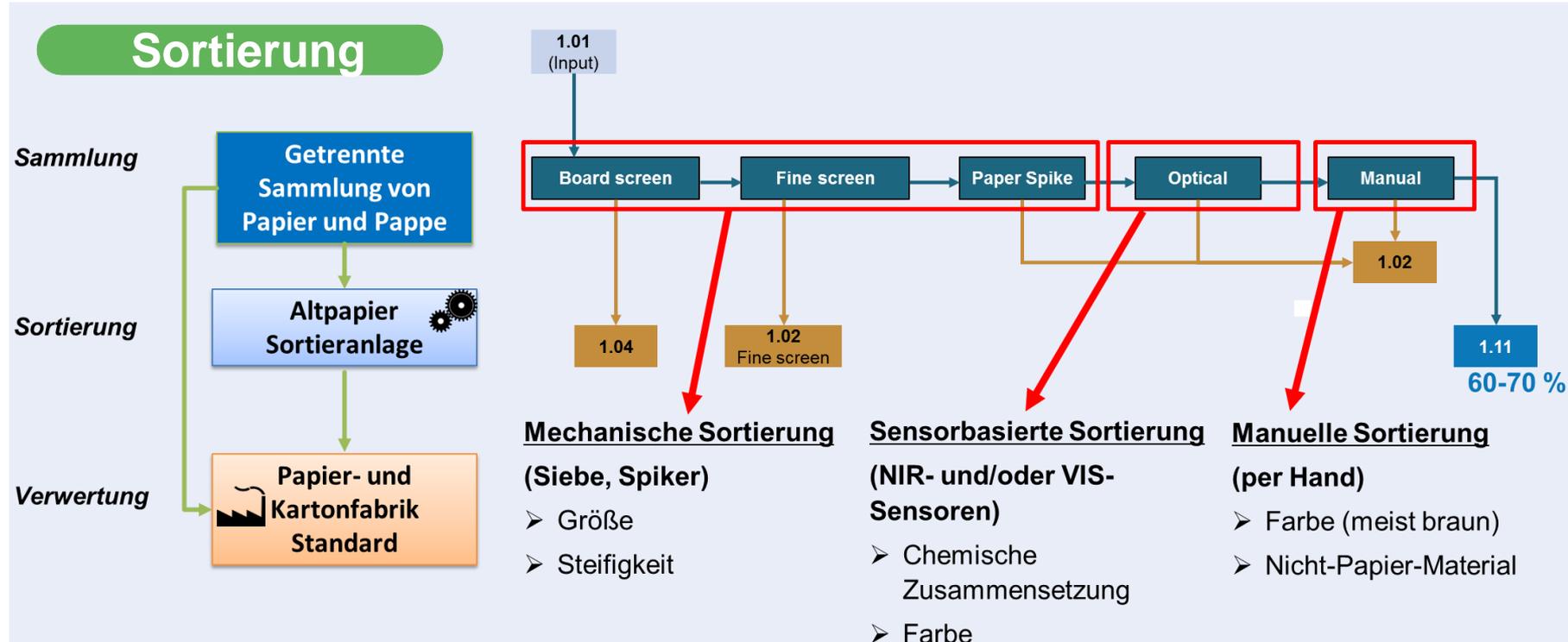
PPK-Verpackungen und Verbunde auf PPK-Basis

- lackierte Oberfläche (außer klare Schutzlacke bis zu einer Lackstärke von ≤ 5 Mikrometer) oder kunststoffbeschichtete Oberfläche
- schwarz durchgefärbt unter Verwendung rußbasierter Farbstoffe

Flüssigkeitskartons

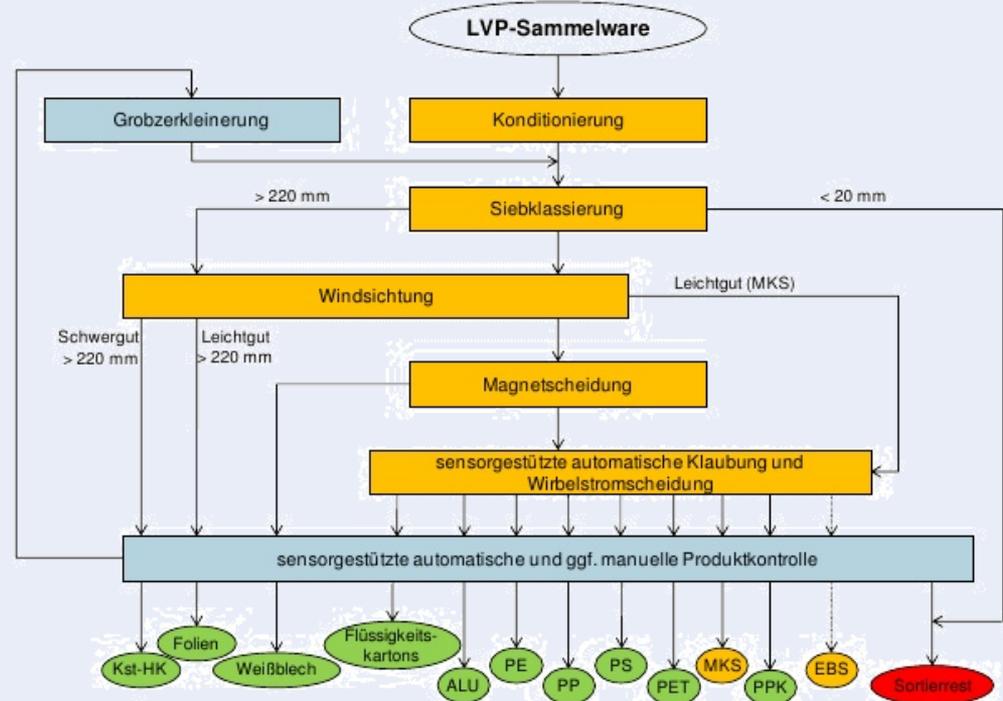
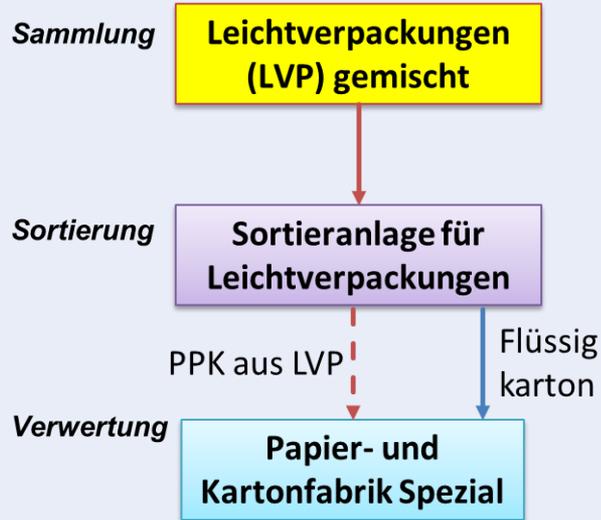
- vom Standardaufbau (nicht nassfest ausgerüsteter Karton, PE \pm Alu) abweichende Ausführung“

Recyclingfähigkeit Sortierbarkeit



Recyclingfähigkeit Sortierbarkeit

Sortierung



Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen



Erfassung



Altpapier – Getrennte Erfassung
Verpackungen – gemischte Erfassung
Restabfall
Bioabfall

Sortierung



Keine
Deinking-Sortieranlage
Verpackungssortieranlage

Verwertung



Standard Aufbereitung
Flotations-Deinking
Spezialisierte Aufbereitung

Recyclingfähigkeit

Verwertungsinfrastruktur für faserbasierte Verpackungen

Verwertung



**Papierfabrik
Verpackung**

Rückgewinnung von ungebleichten „braunen“ Fasern, einfache Stoffaufbereitung



**Papierfabrik
Deinking**

Rückgewinnung gebleichter "weißer" Fasern; komplexe Stoffaufbereitung, inkl. Druckfarbentfernung und Dispersion



**Papierfabrik
Spezial**

Recycling von "schwierigen" Materialien in speziellen Aufbereitungsverfahren



Recyclingfähigkeit

Recyclingfähiger Anteil und Unverträglichkeiten

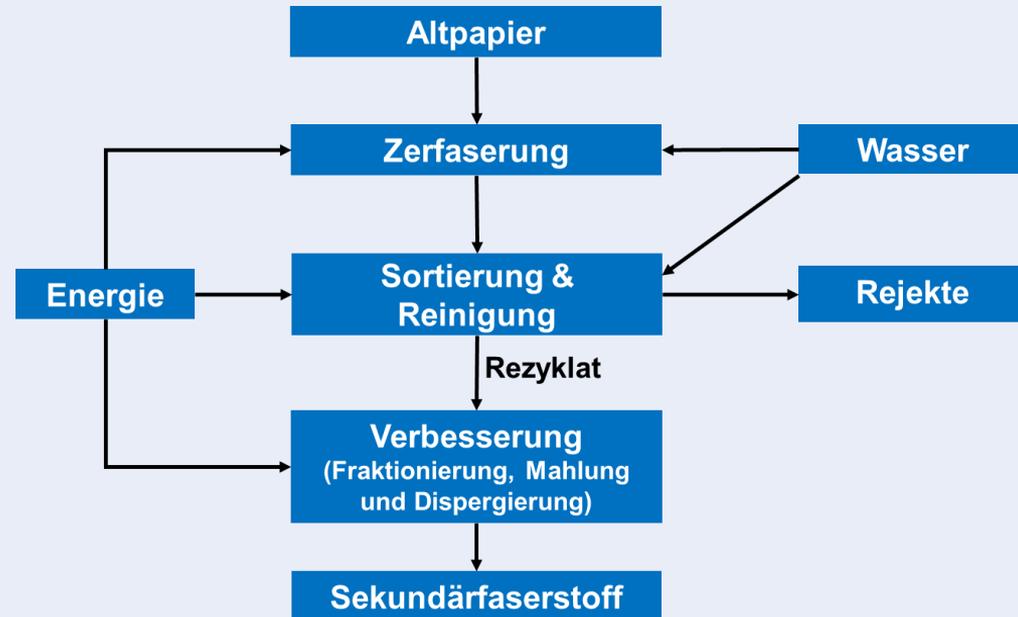
Verwertung

Zielstellung der Altpapieraufbereitung (in der Papierfabrik)

- Rückgewinnung von Faserstoff
- Abtrennung von Nicht-Papier sowie störender Bestandteile
- Produktion eines Faserstoffes mit spezifischen Qualitätsparametern (in Abhängigkeit vom zu produzierenden Neupapier)

Bewertung der Rezyklierbarkeit

- Rezyklierbarer Anteil (Quantität)
- Sauberkeit des Rezyklates (Qualität)
- Einfluss auf die Prozessfähigkeit



Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Faserbasierte Verpackungen (1)



4.4 Verfügbarer Wertstoffgehalt und Bemessung der Recyclingfähigkeit

Für faserbasierte Verpackungen, die keinen Metallanteil enthalten, ist die **Bemessung der Recyclingfähigkeit auf den Faserstoffanteil zu begrenzen**; sie sind als **recyclingfähig gemäß ihrem Faserstoffanteil** einzuschätzen.

6.12 Faserstoff

Zur Bestimmung des Wertstoffgehalts kann „Faserstoff“ gleichgesetzt werden mit der Summe aus Fasern, Füllstoffen, Stärke, Streichfarben inklusive Strichbindemittel sowie typische in der Papierindustrie eingesetzte Additive wie Nassfestmittel, Leimungsmittel sowie gebundenes Wasser.

Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG, 31.08.2022

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Faserbasierte Verpackungen (2)



Darüber hinaus ist bei faserbasierten Verpackungen die **graduelle Zerfaserbarkeit** des Faserstoffs **ausschlaggebend**.

Deshalb ist **bei faserbasierten Verbundverpackungen** (außer Flüssigkeitskartons), sofern sie nicht typischerweise mit trockenen Füllgütern befüllt werden, und bei PPK-Verpackungen für flüssige und pastöse Füllgüter **ein Nachweis zu erbringen, dass** im Rahmen der Prozessbedingungen (z.B. Verweilzeit und andere Prozessparameter in der Stoffaufbereitung) des jeweiligen Wertungspfades (PPK-Sammlung bzw. LVP-Sammlung), dem die Verpackung zuzuweisen ist, **der Faserstoff dispergiert und ein Recycling desselben erfolgt**.⁶

Voraussichtliche Anpassung in 2023
Version

6 Hinweis: ZSVR und UBA streben an, in einer zukünftigen Aktualisierung des Mindeststandards hierzu nähere Kriterien für die Bemessung aufzunehmen.

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit Faserbasierte Verpackungen (3)



Falls bei der Stofflösung von faserbasierten Verpackungen **Stoffe**, die nicht dem Faserstoff zuzurechnen sind, **in die wässrige Phase übergehen (wasserlöslich, kolloidal gelöst oder feindispers)**, sind diese durch eine geeignete Prüfmethode **quantitativ** zu erfassen **und bei der Berechnung der Faserstoffausbeute abzuziehen.**⁷

Bei Verwendung von **Nassfestmitteln, Imprägniermitteln, Wachsen u. ä.** bei faserbasierten Verpackungen sowie bei **beidseitig beschichteten oder metallisierten Papieren und Kartons** (außer Flüssigkeitskartons) ist die Feststellung einer Recyclingfähigkeit nach **einschlägiger Prüfmethodik** erforderlich.

⁷ Eine dafür geeignete Prüfmethode ist z.B. PTS-RH 025/2022

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

4.3 Recyclingunverträglichkeiten



Die Ausweisung der Recyclingfähigkeit einer Verpackung setzt voraus, dass keine Materialkombinationen oder Substanzen zum Einsatz kommen, die einen Verwertungserfolg verhindern können. **Anhang 3** (Übersicht Verpackungsfractionen/-sorten und materialspezifische Recyclingunverträglichkeiten) liefert die Prüfgrundlage für die Bestimmung von **Unverträglichkeiten**. Für eine davon abweichende Feststellung der Unschädlichkeit von für die Recyclingfähigkeit unverträglichen Stoffen im Einzelfall muss ein **Einzelnachweis mittels analytischer Testmethoden** geführt werden.

Ist eine Verpackung so gestaltet, dass sie konstruktionsbedingt nach bestimmungsgemäßer **Entleerung noch Füllgutreste** enthält, ist der Einfluss des verbleibenden Füllguts soweit im Recyclingprozess nicht abtrennbar, bei der Ermittlung von Recyclingunverträglichkeiten mit einzubeziehen.

Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG, 31.08.2022

Mindeststandard zur Bemessung der Recyclingfähigkeit

Anhang 3 Recyclingunverträglichkeiten



Fraktion/Sorte

Unverträglichkeiten

PPK
PPK-Verbunde
Flüssigkeitskarton

Nicht wasserlösliche oder nicht redispergierbare Klebstoffapplikationen sowie polymere thermoplastische Dispersionsbeschichtungen, soweit nicht nachgewiesen wird, dass sie im Rezyklat keine Unverträglichkeiten hervorrufen.³⁸ Die in der EPRC-Scorecard³⁹ genannten Ausnahmen für Hotmelt gelten (Klebstoff-Erweichungstemperatur (nach R&B): ≥ 68 °C, Layer-Schichtdicke (nichtreaktiver Klebstoff): ≥ 120 μm , Layer-Schichtdicke (reaktiver Klebstoff): ≥ 60 μm , Horizontale Abmessungen der Klebstoffapplikation (in jede Richtung): $\geq 1,6$ mm).

³⁸ Eine für den Nachweis geeignete Prüfmethode ist z.B. PTS-RH 021:2012.

³⁹ www.paperforrecycling.eu/download/882.



FIBRE based solutions

Cepi Recyclability Laboratory Test Method (for recycling in standard mills)

To Produce Parameters
enabling the Assessment
of the Recyclability of Paper and
Board Products
In Standard Paper and Board



Test method

Harmonised European laboratory test method to generate parameters enabling the assessment of the recyclability of paper and board products in **standard paper and board recycling mills**

Short title: CEPI recyclability laboratory test method Version 2, October 2022

[Cepi Recyclability Test Method Version 2 | www.cepi.org](http://www.cepi.org)

Annexes

- A) **Flowchart**
- B) Description of the **plate** for evaluation of the **coarse reject**
- C) Decision tree for the evaluation of the **visual appearance**
- D) Description of possible **Thickener**
- E) **Sheet adhesion test** reference pictures of the carrier board after sheet adhesions test
- F) Technical **data sheet**
- G) **Laboratory report** template
- H) **Detailed work description**

4evergreen recyclability evaluation protocol

Standard recycling

Test method

Cepi recyclability test method
Version 2

Evaluation protocol

4evergreen **Part I** (beta
version 12/22; update planned
autumn 2023)

Status 4evergreen

beta version published

Flotation deinking recycling

Test method

Combination of Ingede
method 11 and Cepi
recyclability test method

Evaluation protocol

4evergreen **Part II** (planned
for mid 2023)

Status 4evergreen

Method validation

Specialized recycling

Test method

Method development based
on currently existing methods

Evaluation protocol

4evergreen **Part III** (planned
for end 2023)

Status 4evergreen:

Method development

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2



Test method steps

- Sample preparation
- Standard disintegration
- Filtration and filtrate analysis
- Coarse and fine screening
- Sheet formation
- Sheet adhesion test
- Visual impurities assessment
- Macrostickies analysis (optional)

Evaluation parameters

- Coarse reject CR
- Fine reject FR
- Total reject TR
- Reject quality RQ
- Dissolved and colloidal substances DCS
- Tacky impurities
 - Sheet adhesion test SA
 - Macrostickies area MSA (optional)
- Visual impurities VI

Beta version

Later version

[guidelines and protocol - 4evergreen \(4ev](#)

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022



- Evaluation parameters used in beta version

Acronym	Full name	Meaning
CR	Coarse Reject	Mass weight percent of components of packaging material retained on a coarse screen after repulping
FR	Fine Reject	Mass weight percent of components of packaging material retained on a fine screen after repulping and coarse screening
VI	Visual Impurities	An evaluation of the optical purity of the paper. This parameter is evaluated on a hand sheet from the accept fine screening.
SA	Sheet Adhesion	An evaluation of the tackiness of a handsheet from the accept of fine screening.

Table 1. Parameters used for recyclability score calculation

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022



- Evaluation parameters not yet implemented

Acronym	Full name	Meaning
DCS	Dissolved and Colloidal Solids	Components that are retained in process water and do not contribute to yield or reject
MSA	Macro Sticky Area	Quantitative assessment of the amount of tacky components originating from paper for recycling which can be analysed from the residues of a laboratory screening
RQ	Reject Quality	Indication for reprocessability of rejects into usable materials/products or potential additional fibre recovery

Table 2. Parameters currently not yet used for recyclability score calculation

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2

Disintegration

Standard disintegrator *ISO 5263-1*
10 minutes, 2.5 %, 40°C, pH 7-8



Pulp filtration

Loop Filtration
Buchner funnel 150 mm
Paper filter 12-15 µm



Filtrate analysis

Evaporation residue *ISO 638*
Chemical oxygen demand
COD (optional) *ISO 6060*



Dissolved and colloidal substances DCS

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2



Coarse screening

Somerville fractionator T275 sp18
5 mm hole, 5 min



Coarse reject CR

Fine screening

Somerville fractionator T275 sp18
150 µm slot, 20 min



Fine reject FR

Reject analysis

Photo documentation



© 2022 PTS

Reject quality RQ

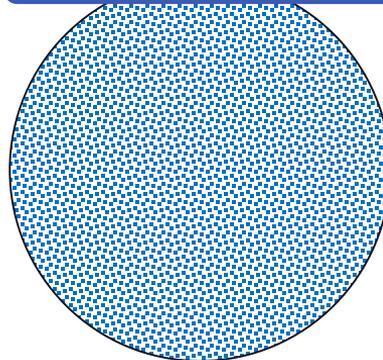
Beschichtungen und ihr Verbleib im Prozess



im Rejekt



im Wasser



im Rezyklat

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022



Yield Y

EQUATION 1

$$TR = CR + FR * \alpha$$



where

- TR is the Total Reject (%);
- CR is the Coarse Reject rate (%);
- FR is the Fine Reject rate (%);
- α is the correction factor.

Complementary to the total reject (TR) is the yield, which defines the percentage of material mass that can be reused in a new fibre product. The calculation is shown in Equation 2.

EQUATION 2

$$Y = 100\% - TR$$



where

- Y is the Yield as mass percentage of material that can be reused (%);
- TR is the Total Reject (%).

For a standard recycling mill striving for high yield, total reject amounts need to be kept to a minimum. This has clear financial, technical and ecological benefits as well and is reflected in the number of points allocated. The calculation for the yield score is shown in Table 3 and is divided into four intervals or ranges. Each indicates an increasing loss of points as the yield is lower and less material can be recovered. A value of 0 is reached at 80% yield or 20% total reject. A visual representation of the yield score intervals as a function of yield is shown in Figure 1. As fewer points are lost when reject amounts are lower, a greater error % on the results in lower ranges ensures the scoring is still reliable.

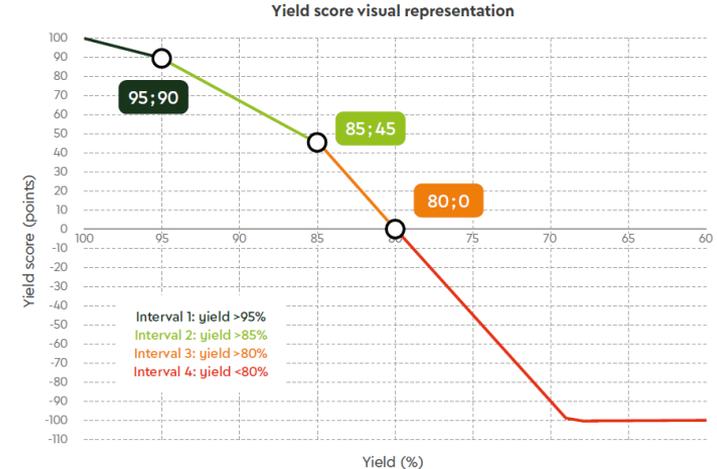


Figure 1. Visual representation of the yield score as function of yield showing the different intervals.

- α is a correction factor used to mitigate the impact of errors commonly observed when assessing fine rejects at the lab scale. The value of α is set to 0.9 based on expert consensus. The constant value of α might be changed into a variable taking the fine reject composition into account in future versions.

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022

Yield Y



Yield (%)	Total Reject (%)	Yield score calculation	Yield Score
≥95	<5	Score = $100 - TR * 2$	100...90
95...85	5...15	Score = $90 - (TR - 5) * 4.5$	90...45
85...80	15...20	Score = $45 - (TR - 15) * 9$	45...0
<80	>20	Score = $45 - (TR - 15) * 9$	0...-100

Table 3. Overview of the yield scoring calculation within each interval/range and total reject (the score at the edge of each interval is indicated)

- A value of 0 is reached at 80% yield or 20% total reject.

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022

Yield Y



Y score	description
100-90	The method indicates that the packaging is expected not to pose any repulpability issues in the standard mill and is therefore considered Best in Class
89-70	The method indicates that the packaging has minor repulpability issues that could have limited impact on the recyclability in the standard mill.
69-50	The method indicates that the packaging has some repulpability issues that affect the process in the standard mill and should therefore not be abundant.
49-0	The method indicates that the packaging has some significant repulpability issues that have a significant impact on the process in the standard mill and should therefore be avoided when possible.
<0	The method indicates that the packaging has major repulpability issues which could stop the process at a standard mill and therefore are not suitable for this mill. It is recommended to evaluate this product with either Part II or III.

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2

Lab sheets

Rapid Koethen sheet former
ISO 5269-2

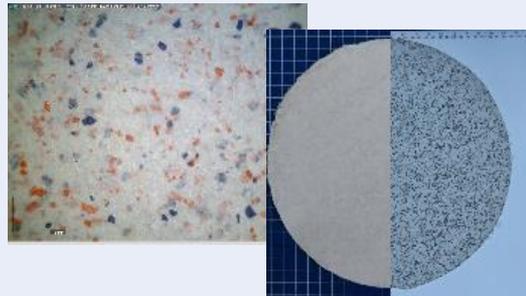


Visual impurities

Visual impurities: 4 levels

Assessment of

- Material
- Size
- Amount (per handsheet)



Visual impurities VI

Tacky impurities

Sheet adhesion: 3 levels

Macrostickies analysis
(optional) *ISO 15360*

Sheet adhesion SA



Macrostickies area MSA

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2

Sheet adhesion SA

Level 1 - absent

Separation of lab sheet from carrier and cover does not show any defect



Level 2 – partly present

Clear fibre pull-outs on the surface of lab sheet, cover board and/or cover sheet



Level 3 - present

When separating from carrier and cover the lab sheet does not stay intact



4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022

Sheet adhesion SA



SA level	SA score	description
Level 1	0	Poses no adhesion issues .
Level 2	0	Poses minor adhesion issues that can be acceptable in the mix.
Level 3	knockout	Poses significant adhesion issues that can have a significant impact on the process in the standard mill.

- *no points are lost or gained when level 1 and 2 are observed. Given the difficulties of differentiating between level 1 and 2 using the lab-test method, both are set to a score of 0*
- *level 2 does alert the packaging designer that there is some granularity in the final product*

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2

Visual impurities VI

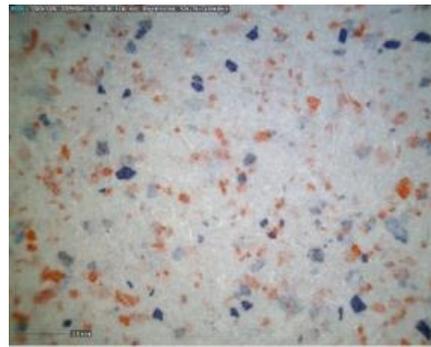
Metallised particles



Translucent particles



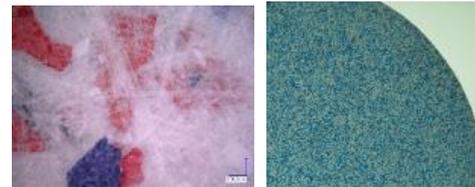
Ink-varnish particles



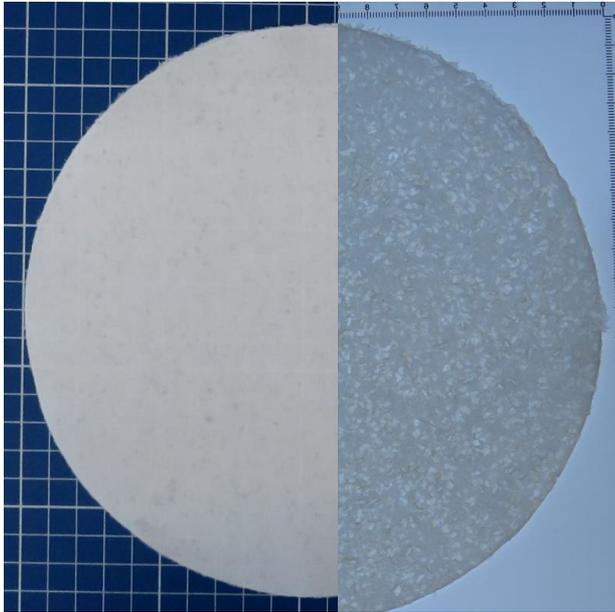
Pigment coating particles



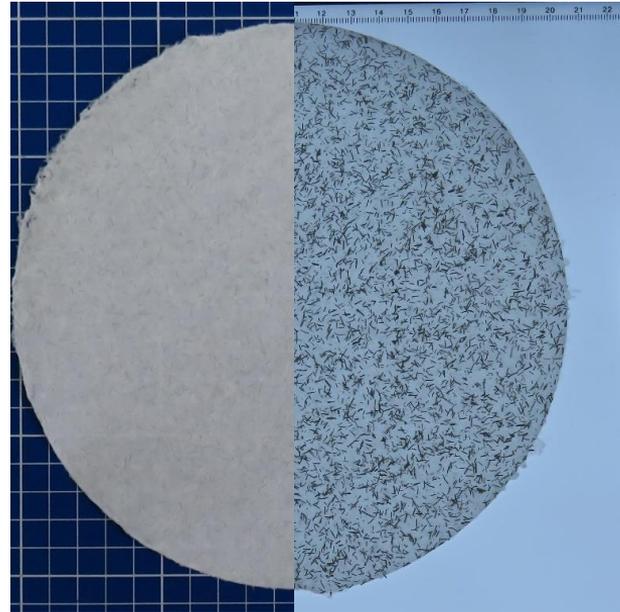
Color shading



Beurteilung optischer Inhomogenitäten



Gutstoff mit fragmentierter Beschichtung,
Links: Auflicht; Rechts: Durchlicht



Gutstoff mit fragmentierter Metallisierung,
Links: Auflicht; Rechts: Durchlicht

Cepi Recyclability Laboratory Method, Version 2

Visual impurities – decision tree table

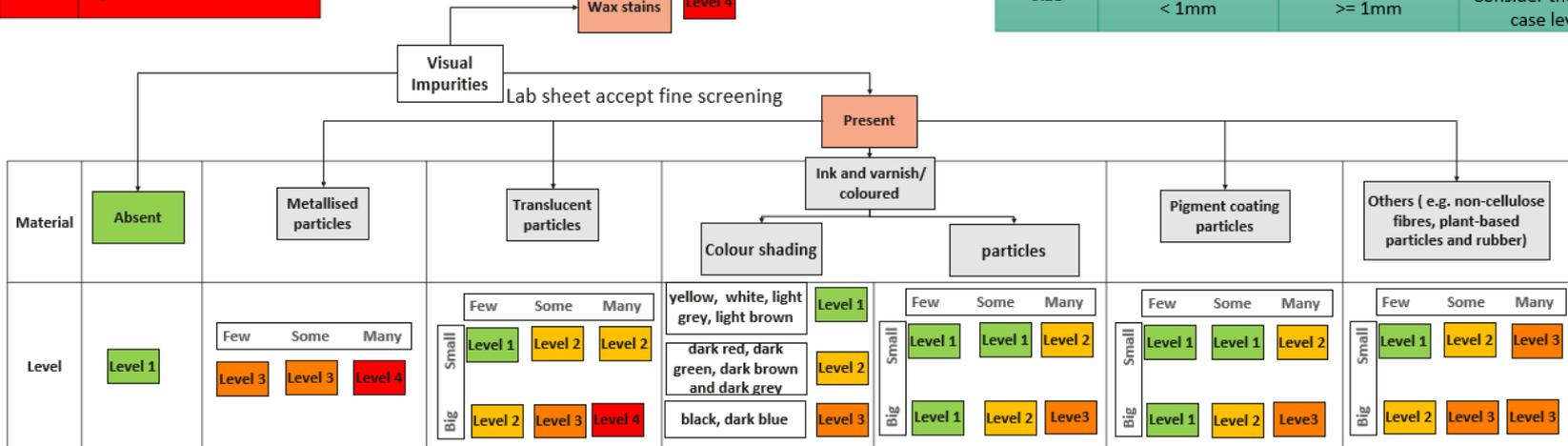


Level 1	No visual quality issues
Level 2	Minor visual quality issues
Level 3	Some visual quality issues
Level 4	Significant visual quality issues

Carrier board, cover sheet
Accept fine screening

Wax stains **Level 4**

Visual impurities			
Average Amount/ handsheet	Few	Some	Many
	< 10	10 – 100	> 100
Size	Small	Big	Combination
	< 1mm	>= 1mm	Consider the worst case level



4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022

Visual Impurities VI



VI level	VI score	description
Level 1	0	Poses no visual quality issues .
Level 2	-5	Poses minor visual quality issues that can be acceptable in the mix.
Level 3	-15	Poses some visual quality issues that can be acceptable in the mix for certain types of production.
Level 4	-30	Poses significant visual quality issues that can be problematic in the mix. Sample is at risk of receiving a KO in future versions of the Evaluation Protocol**

- Note that points cannot be earned but they can only be lost.
- Specific attention should be given to level 4 as this indicates a severe deterioration in the visual quality of the pulp and results in a significant loss of points. Level 4 is also considered to become a potential 'knockout' for future versions unless otherwise proven during pilot-scale testing. To reflect this severity, a warning statement is given in the score interpretation of the evaluation

** Warning statement: Level 4 in terms of visual impurities has been assigned to your sample. In the beta version of the Evaluation Protocol, level 4 has not yet been activated as a knockout criteria. Once the representativeness of the lab-scale test and Evaluation Protocol are validated in the next version(s), level 4 could potentially lead to an overall negative assessment of the recyclability in a standard mill (i.e. deemed unsuitable for a standard mill). Until then, we strongly recommend that you treat the current results with special care. For example, you could consider reaching out to the lab running the test asking for more detailed information and observations.

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022

Total Score



total score	description
0-100	Suitable for Standard Mill recycling
< 0*	Not suitable for Standard Mill recycling. Potentially recyclable in other mill types

* To the extent that the laboratory method is representative. Some standard mills may recycle the same material with better/worse outcomes.

Total score

The final total score³ is the sum of all the individual scores discussed in this section – calculated based on yield and visual impurities scores and the sheet adhesion evaluation. It can be in the range from +100 to -100 and has been fully implemented into the Scorecard Excel tool provided.

It should be noted that the yield score is the only parameter that has a positive contribution to the total

score (above the threshold limit, see Figure 1). The visual impurity score is either 0 or negative and the sheet adhesion is a knockout criteria.

In practice, if a threshold is exceeded or a knockout criterion is triggered, the total score will be negative, resulting in a failed assessment of the fibre-based package.

4evergreen recyclability evaluation protocol

Part I standard mill recycling – beta version Dec 2022



Total score	Standard Mill Recyclability		Score component breakdown									
			Yield		Visual Impurities			Sheet adhesion				
/100	0 – 100 Suitable for Standard Mill recycling	<i>composed of</i>	Score	Description	<i>and</i>	Level	Score	Description	<i>and</i>	Level	Score	Description
			90 - 100	The method indicates that the packaging is expected not to pose any repulpability issues in the standard mill and is therefore considered Best in Class .		Level 1	0	Poses no visual quality issues .		Level 1	0	Poses no adhesion issues .
			70 - 89	The method indicates that the packaging has minor repulpability issues that could have limited impact on the recyclability in the standard mill.		Level 2	-5	Poses minor visual quality issues that can be acceptable in the mix.		Level 2	0	Poses minor adhesion issues that can be acceptable in the mix.
	50 – 69		The method indicates that the packaging has some repulpability issues that affect the process in the standard mill and should therefore not be abundant.	Level 3		-15	Poses some visual quality issues that can be acceptable in the mix for certain types of production.	Level 3		KO	Poses significant adhesion issues that can have a significant impact on the process in the standard mill	
	0 – 49		The method indicates that the packaging has some significant repulpability issues that have a significant impact on the process in the standard mill and should therefore be avoided when possible.									
	< 0		The method indicates that the packaging has major repulpability issues which could stop the process at a standard mill and therefore are not suitable for this mill. It is recommended to evaluate this product with either Part II or III.									

4evergreen recyclability evaluation protocol

FUTURE WORK

Not all factors potentially affecting the recyclability of fibre-based packaging are covered in this beta version of the Evaluation Protocol. It is true both for technical parameters but also for the impact that collection and sorting might have on a mixed composition of paper for recycling. Therefore, this document will be reviewed and updated in accordance with user feedback and technical updates in Workstream 1 of the 4evergreen alliance. Apart from the review of the existing scoring and threshold validity, the following non-exhaustive list of aspects shall be examined in future:

- > Incorporation of Part II and Part III test and evaluation protocols
- > Impact of collection and sorting stream allocation on the potential recyclability of individual packaging items
- > Dilution factor to assess how individual components behave in a co-mingled recycling process with other grades of paper
- > Impact of dissolved and colloidal solids
- > Impact macro-stickies
- > Assessment of reject quality
- > Impact of food contamination on the recycling process and quality of produced paper
- > Verification of the results via pilot testing
- > Impact of longer pulping times
- > Evaluation of the α factor (correction of fine reject value)
- > Tailoring of the scoring to different packaging categories



FIBRE based solutions

Mindeststandard zur
Bemessung der
Recyclingfähigkeit

CEPI Recyclability Test Method
V2 Part I & 4Evergreen
Evaluation Protocol

FFI Rezyklierbarkeit Projekt



Methodik – Untersuchte Mustergruppen

1) **Druck + Lack:** 6 Muster + 2 Muster Referenzkarton

Vergleich Offsetdruck vs. UV Druck; Dispersionslack vs. UV Lack

2) **Klebstoff:** 5 Muster + 2 Muster Referenzkarton

Vergleich PVA Klebstoff Seitennaht Auftragsart Scheibe vs. PVA Klebstoff Sichtfenster Auftragsart Klischee

3) **Beschichtung Außen:** 3 Muster

Vergleich Kaschierung vs. Heißfolientransfer vs. Kaltfolientransfer

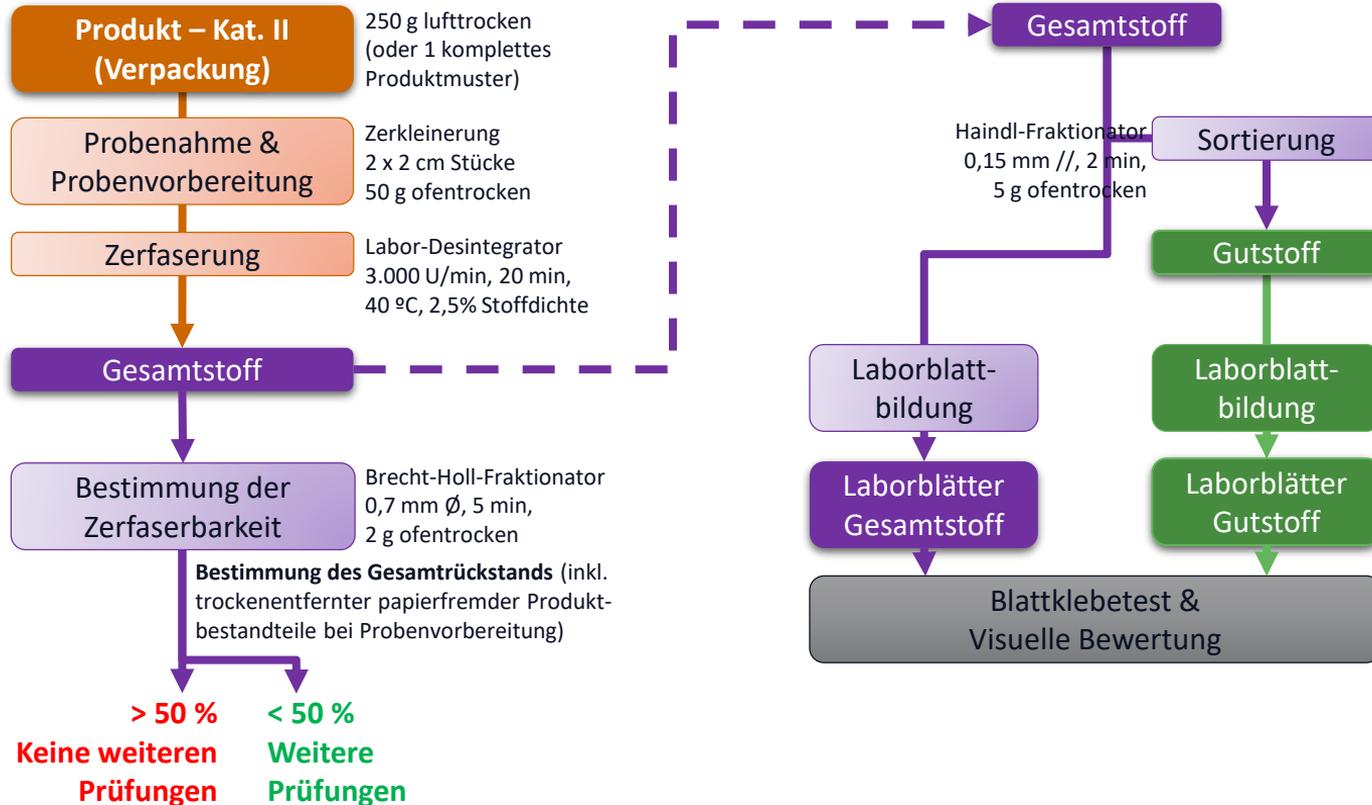
4) **Beschichtung Innen:** 3 Muster

Vergleich PE vs. PET / Metallisiertes PE; Extrusion ohne Klebstoff vs. Übertrag durch Folie und Dispersionsklebstoff

5) **Cups (Beschichtete Becher):** 4 Muster

Vergleich Beschichtung Keine / Einseitig / Zweiseitig; Innenbeschichtung PE vs. Innenbeschichtung Dispersionslack

Kat. II Packmittel – Ablaufschema



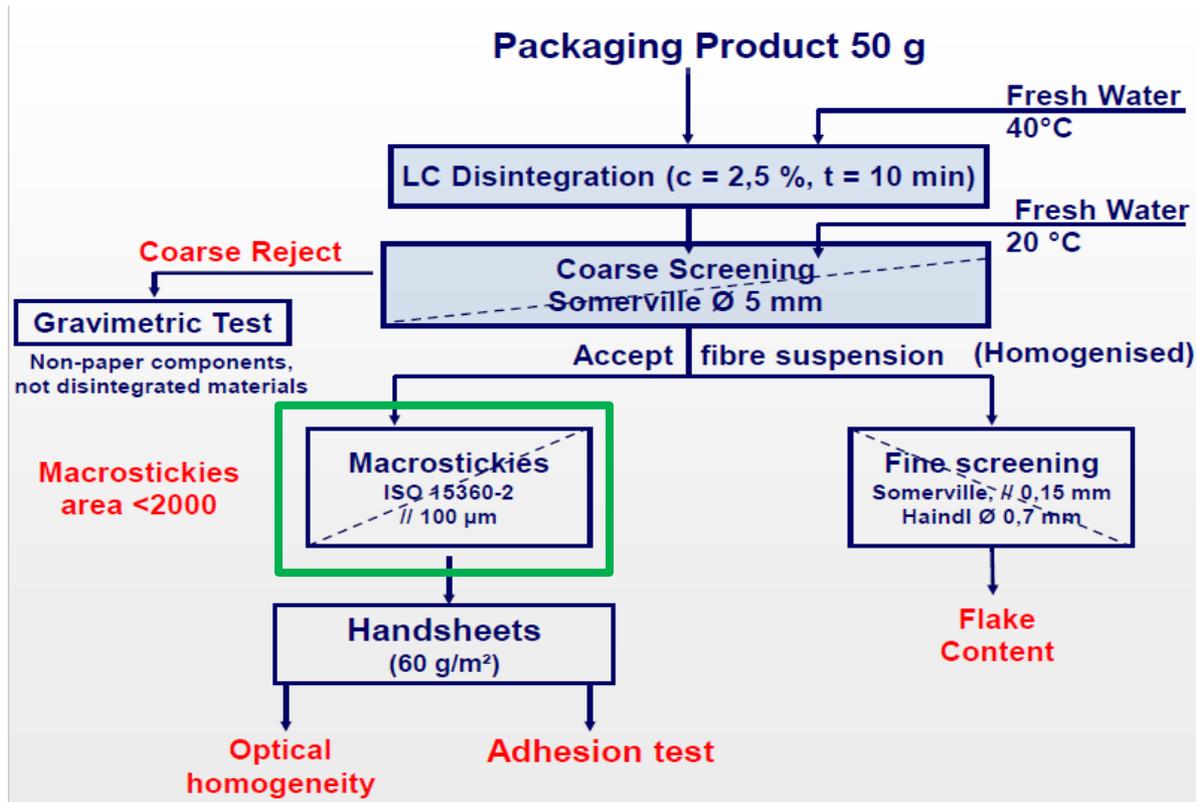
PTS-RH 021 Kat. II Packmittel

Bewertungsschema (2019)



Bewertung des Gesamtrückstands (inkl. trockenentfernter papierfremder Produktbestandteile bei der Probenvorbereitung)		
< 20 %	20 – 50 %	> 50 %
Rezyklierbar	Das Produkt ist rezyklierbar, aber hinsichtlich der Produktgestaltung	Im Papierrecycling nicht sinnvoll verwertbar.
Bewertung Blattklebetest (Gutstoff)		
Keine Klebewirkung	Leichte Klebewirkung mit geringen Beschädigungen	Klebewirkung mit Beschädigungen
Rezyklierbar	Wegen klebender Verunreinigungen im aufbereiteten Stoff bedingt	Wegen klebender Verunreinigungen im aufbereiteten Stoff nicht
Bewertung Visuelle Beurteilung auf optische Inhomogenitäten		
Keine bzw. keine störenden optischen Inhomogenitäten	Störende optische Inhomogenitäten	Stark störende optische Inhomogenitäten
Rezyklierbar	Wegen optischer Inhomogenitäten im aufbereiteten Stoff bedingt rezyklierbar*	Wegen optischer Inhomogenitäten im aufbereiteten Stoff nicht rezyklierbar.

* Nicht einsetzbar als Monofraktion ohne, dass zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden. In einer Mischung wie der Haushaltssammelware jedoch rezyklierbar.



Aticelca MC 501:2017

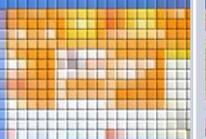
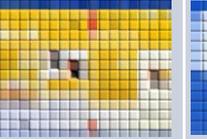
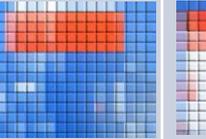
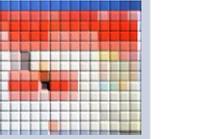
Bewertungsschema

Parameter	Recyclable with paper				Not recyclable with paper
	Level A+	Level A	Level B	Level C	
Coarse rejects (%)	< 1.5	1.5-10	10-20	20-40	> 40
Macrostickies area < 2.000µm (mm2/kg)	<2.500	2.500-10.000	10.000-20.000	20.000-50.000	> 50.000
Flakes (%)*	< 5	5-15	15-40	>40	-
Adhesion	absent	absent	absent	absent	present
Optical in-homogenities	Level 1	Level 2	Level 3	Level 3	-

** If flakes contain mostly non-cellulosic material the amount is added to coarse rejects*



Mustergruppe – Druck + Lack

Muster	Druck + Lack FFI2020-DL-01	Druck + Lack FFI2020-DL-02	Druck + Lack FFI2020-DL-03	Druck + Lack FFI2020-DL-04	Druck + Lack FFI2020-DL-05	Druck + Lack FFI2020-DL-06
FS – Faltschachtel PB – Produkt- bestandteile (M) - Migrationsarm (K) - Konventionell						
Faltschachtel karton	GD2 425 g/m ²	GC2 340 g/m ²	GC 340 g/m ²	GZ 350 g/m ²	GC 350 g/m ²	GC 340 g/m ²
Druck	Offset (M): 0,6 g/m ² 100% Fläche	Offset (M): 0,6 g/m ² 100% Fläche	Offset (M): 0,6 g/m ² 100% Fläche	UV (K): 0,31 g/FS 34 % Fläche	UV (K): 1,5 g/FS 91 % Fläche	Offset (M): 0,6 g/m ² 100% Fläche
Lack	Dispersion (M): 3 µm 100% Fläche	Dispersion (M): 5 µm 100% Fläche	UV-Glanz (M): 5 µm 100% Fläche	UV-Glanz (K): 1,2 g/m ² 95 % Fläche	UV-Matt (K): 0,35 g/m ² 93 % Fläche	Dispersion (M): 5µm 100% Fläche + UV 10% Fläche
Referenz- karton <i>*Annahme</i>	GD2 425 g/m ² (FFI2020-REF- 21)	GC2 340 g/m ² (FFI2020-REF- 22)	*GC2 340 g/m ² (FFI2020-REF- 22)	Kein Referenzkarton vorhanden	Kein Referenzkarton vorhanden	*GC2 340 g/m ² (FFI2020-REF- 22)
Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte

FFI2020-DL-01 - GD2 - Druck Offset + Lack Dispersion 3µm

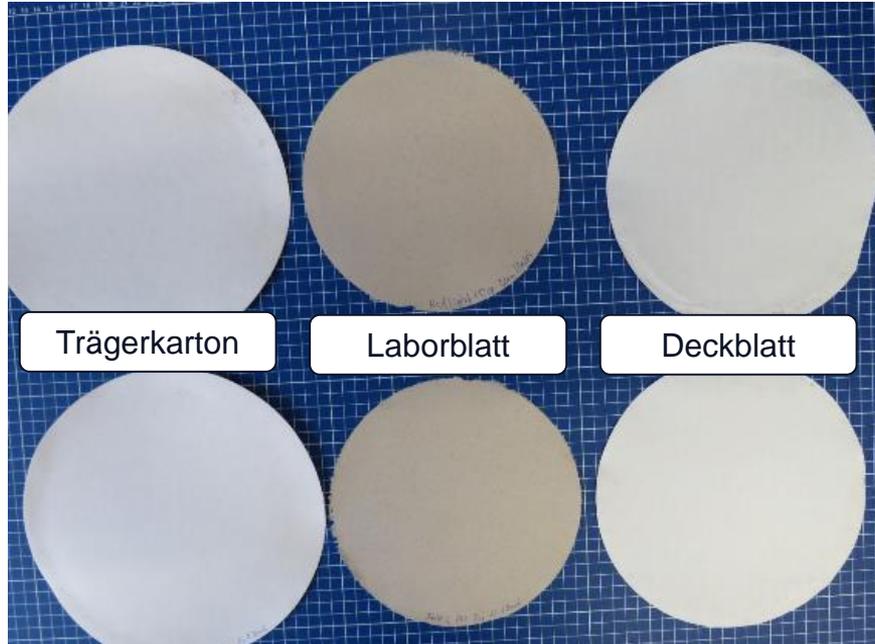
Muster	Druck + Lack FFI2020-DL-01	PTS-RH 021	Druck + Lack FFI2020-DL-01	Referenz FFI2020-REF-21	Schmutz-punkte	Druck + Lack FFI2020-DL-01
<i>FS – Faltschachtel</i> <i>PB – Produkt-</i> <i>bestandteile</i> <i>(M) -</i> <i>Migrationsarm</i> <i>(K) - Konventionell</i>		Papierfremde PB	Druck + Lackierung	Keine	Schmutzpunkt- fläche Gesamtstoff A_{150} [mm ² /m ²]	4.202 +/- 1.182 28%
		10min: Rückstand Faserstoffausbeute	0,2 % 99,8 %	1,2 % 98,8 %		
Faltschachtel- karton	GD2 425 g/m ²	20min: Rückstand Faserstoffausbeute	0,8 % 99,2 %	0,7 % 99,3 %	Schmutzpunkt- fläche Gesamtstoff A_{1250} [mm ² /m ²]	1.216 +/- 457 38%
Druck	Offset- M: 0,6 g/m ² 100% Fläche	Zerfaserungs- verhalten	Zerfaserungszeit hat keinen Einfluss auf Ausbeute		Schmutzpunkt- fläche Gutstoff A_{150} [mm ² /m ²]	5.139 +/-1.923 37%
Lack	Dispersion – M: 3 µm 100% Fläche	Beschreibung Rückstand	Einzelne Faserstippen			
Referenz- karton	GD2 425 g/m ² (FFI2020-REF-21)	Klebende Verunreinigungen	Keine		Schmutzpunkt- fläche Gutstoff A_{1250} [mm ² /m ²]	1.485 +/- 737 50%
Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	Visuelle Verunreinigungen	Vorhanden und störend → Weiße Stellen und dunkle Schmutzpunkte	Vorhanden und störend → Weiße Stellen	Bewertung im Vgl. zu typischen Altpapiersorten (1.02 UP; 1.04 UP, 1.11 UP bei bis ca. 1.500 mm ² /m ²)	2,8-fach höhere Schmutzpunktläch e
		Weitere	Keine			
		Bewertung PTS-RH 021	Wegen optischer Inhomogenitäten im aufbereiteten Stoff bedingt rezyklierbar.*			

A_{150} = Schmutzpunkte
größer 50 µm und
damit alle von
DOMAS erfassten
Schmutzpunkte;
 A_{1250} =
Schmutzpunkte
größer 250 µm

* In einer Mischung wie der Haushaltssammelware rezyklierbar. Nicht einsetzbar als Monofraktion ohne, dass zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden.

FFI2020-DL-01 -GD2 - Druck Offset + Lack Dispersion 3µm

- PTS-RH 021: Blattklebetest – Zerfaserung 20 min & Sortierung Schlitzplatte (150 µm)



Gesamtstoff:

Keine Schädigung und
keine Faserausrisse

Gutstoff:

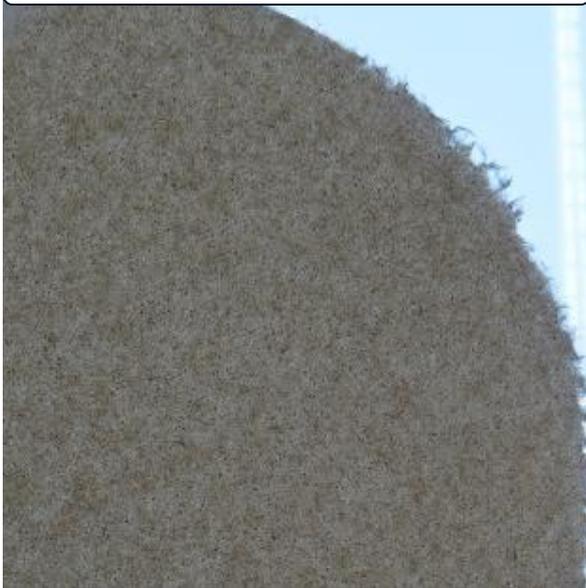
Keine Schädigung und
keine Faserausrisse

Vergleich *klebende Verunreinigungen* vor (Gesamtstoff) und nach (Gutstoff) einer Sortierung über Schlitzplatte (150 µm): Kein Unterschied

FFI2020-DL-01 -GD2 - Druck Offset + Lack Dispersion 3µm

- PTS-RH 021: Visuelle Bewertung – Zerfaserung 20 min & Sortierung Schlitzplatte (150 µm)

Laborblatt im Durchlicht: **Gesamtstoff**



Laborblatt im Durchlicht: **Gutstoff**



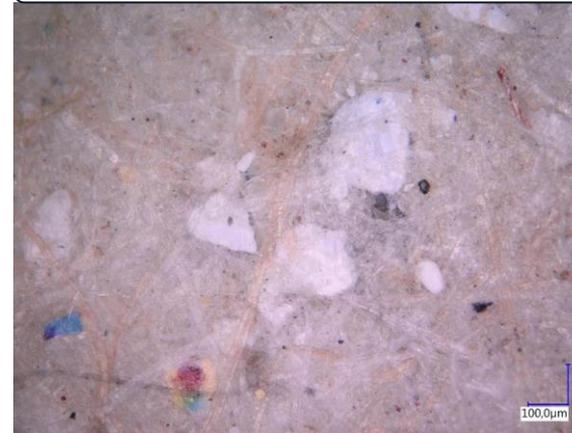
Vergleich *visuelle Verunreinigungen* vor (**Gesamtstoff**) und nach (**Gutstoff**) einer Sortierung über Schlitzplatte (150 µm): Farbpartikel und weiße Stellen werden kaum absortiert

FFI2020-DL-01 -GD2 - Druck Offset + Lack Dispersion 3 μ m

Gesamtstoff 30-fache Vergrößerung



Gesamtstoff 250-fache Vergrößerung



Ergebnisse_FFI2020-DL-01



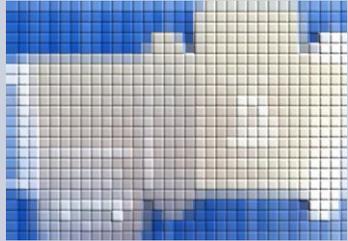
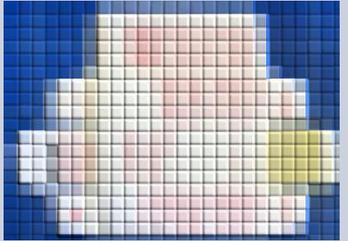
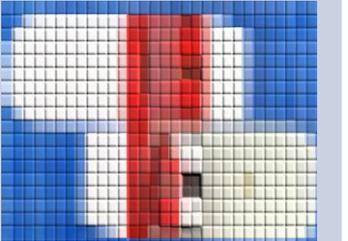
		CEPI Methode Version 2	10 min	CEPI Methode Version 2	10 min
FFI2020-DL-01		5 mm Loch Rejekt <i>Coarse Reject CR</i>	0 %	Macrostickie area total [mm²/kg]	Nicht bestimmt
		Beschreibung Rejekt	-	Macrostickie area <2000µm [mm²/kg]	Nicht bestimmt
Basissubstrat	GD2 425 g/m²	150 µm Schlitz Rejekt <i>Fine Reject FR</i>	0,2 %	Klebende Verunreinigungen //150 µm Accept	Level 1 - Absent
Anteil der Nicht-Papier-Anteil	Nicht bestimmt	Beschreibung Rejekt	Vereinzelte Fasern, Druckpartikel	Visuelle Verunreinigungen //150 µm Accept	Level 3 – Many Big particles (pigment, ink)
Produkt	Faltschachtelkarton	Gelöste und kolloidale Substanzen	Nicht bestimmt	Total Score	
Theoretische Analyse	Cepi recyclability laboratory test method, Version 2 – Part I (10min) excl. Stickies & CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	Nicht bestimmt	Yield score	100 (min -100, max 100)
				Visual impurity score	-15 (min -30, max 0)
				Sheet adhesion score	0 (min KO, max 0)

Recyclability Results	Acronym	INPUT	Unit	Recyclability Score Standard Mill	Score Range
Coarse Reject	CR	0	0 - 100 [%]		
Fine Reject	FR	0,2	0 - 100 [%]		
Yield	Y	99,8	0 - 100 [%]	100	min -100, max 100
Visual Impurities	VI	3	1 - 4 [Level]	-15	min -30, max 0
Sheet Adhesion	SA	1	1 - 3 [Level]	0	min KO, max 0
				85	/100

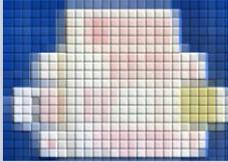


Please note that the Beta Version of the Fibre-based packaging recyclability evaluation protocol does not include all test parameters yet. Additional parameters, such as Dissolved and colloidal solids (DCS), Macrostickies area (MSA) and Reject quality (RQ), might be incorporated in future versions of the recyclability evaluation protocol. In that case the score calculation should be adapted accordingly.

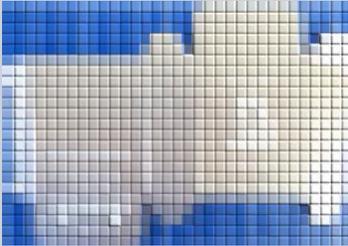
Mustergruppe – Beschichtung Außen

Muster	Beschichtung Außen FFI2020-BA-12	Beschichtung Außen FFI2020-BA-13	Beschichtung Außen FFI2020-BA-14
			
Faltschachtelkarton	GZ 300 g/m ²	GZ 350 g/m ²	GC2 290 g/m ²
Druck	UV 3,3 g/m ² 90% Fläche	UV 1,23 g/m ² 90% Fläche	UV 1,99 g/m ² 54 % Fläche
Lack	UV 0,98 µm 85% Fläche	UV 1,2 µm 85% Fläche	UV 1,2 µm 85% Fläche
Beschichtung	PET + Alu 12 µm, 16,8 g/m ² 100% Fläche mit Kaschierung Dispersionsklebstoff	Alu 10% Fläche mit Heißprägung Dispersionsklebstoff	Alu 2 µm 65% Fläche mit Kaltfolientransfer Dispersionsklebstoff
Referenzkarton	Kein Referenzkarton vorhanden	Kein Referenzkarton vorhanden	Kein Referenzkarton vorhanden
Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemical • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemical • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemical • DOMAS-Schmutzpunkte

Mustergruppe Beschichtung Außen – Ergebnisübersicht

Muster		Beschichtung Außen FFI2020-BA-12		Beschichtung Außen FFI2020-BA-13		Beschichtung Außen FFI2020-BA-14	
							
Faltschachtelkarton		GZ 300 g/m ²		GZ 350 g/m ²		GC2 290 g/m ²	
Druck	Lack	UV 3,3 g/m ² 90% Fläche	UV 0,98 µm 85% Fläche	UV 1,23 g/m ² 90% Fläche	UV 1,2 µm 85% Fläche	UV 1,99 g/m ² 54 % Fläche	UV 1,2 µm 85% Fläche
Beschichtung		PET + Alu 12 µm, 16,8 g/m ² 100% Fläche, Kaschierung, Dispersionsklebstoff		Alu 10% Fläche mit Heißprägung Dispersionsklebstoff		Alu 2 µm, 65% Fläche mit Kaltfolientransfer Dispersionsklebstoff	
Faserstoffausbeute		92 %		99 %		88 %	
Verwertung getrennte Sammlung PPK		rezyklierbar		Nicht rezyklierbar		rezyklierbar	
Klebende Verunreinigungen		Vorhanden und leicht schädigend → Faserausrisse		Keine		Vorhanden und leicht schädigend → Faserausrisse	
Visuelle Verunreinigungen		Vorhanden und störend → wenige Metallpartikel		Vorhanden und stark störend → Viele Metallpartikel		Vorhanden und störend → Einige Metallpartikel	
Polymere Substanzen [mm ² /kg]		Gesamtstoff	Gutstoff	Gesamtstoff	Gutstoff	Gesamtstoff	Gutstoff
		413.635	4.659	2.443	1.701	1.103.115	5.288

FFI2020-BA-12 Beschichtung Außen PET + Alu

Muster	Beschichtung Außen FFI2020-BA-12
<i>PB – Produktbestandteile</i> <i>(M) - Migrationsarm</i> <i>(K) - Konventionell</i>	
Faltschachtelkarton	GZ 300 g/m ²
Druck	UV 3,3 g/m ² (K) 90% Fläche
Lack	UV 0,98 µm (K) 85% Fläche
Beschichtung	PET + Alu 12 µm, 16,8 g/m ² 100% Fläche mit Kaschierung Dispersionsklebstoff
Referenzkarton	Kein Referenzkarton vorhanden
Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte

Muster	Beschichtung Außen FFI2020-BA-12
Papierfremde PB	Druck und Lack, PET, Alu, Klebstoff
10min: Rückstand Faserstoffausbeute	10,4 % 89,6 %
20min: Rückstand Faserstoffausbeute	8,3 % 91,7 %
Zerfaserungsverhalten	Kein signifikanter Unterschied, Faserstoff nach 10min bereits aufgelöst
Beschreibung Rückstand	Fragmentierung der Alu-Metallisierung
Klebende Verunreinigungen	Vorhanden und leicht schädigend → Faserausrisse
Visuelle Verunreinigungen	Vorhanden und störend → Alupartikel
Weitere	Keine
Bewertung PTS-RH 021	Wegen <u>klebender</u> und <u>visueller</u> Verunreinigungen im aufbereiteten Stoff bedingt rezyklierbar.*

* In einer Mischung wie der Haushaltssammelware rezyklierbar. Nicht einsetzbar als Monofraktion ohne, dass zusätzliche Maßnahmen durchgeführt werden.

FFI2020-BA-12

Beschichtung Außen PET + Alu

PTS-RH 021: Rückstand auf Lochplatte (Ø 0,7mm) nach Zerfaserungszeit 10 min



Rückstand nach 10 min

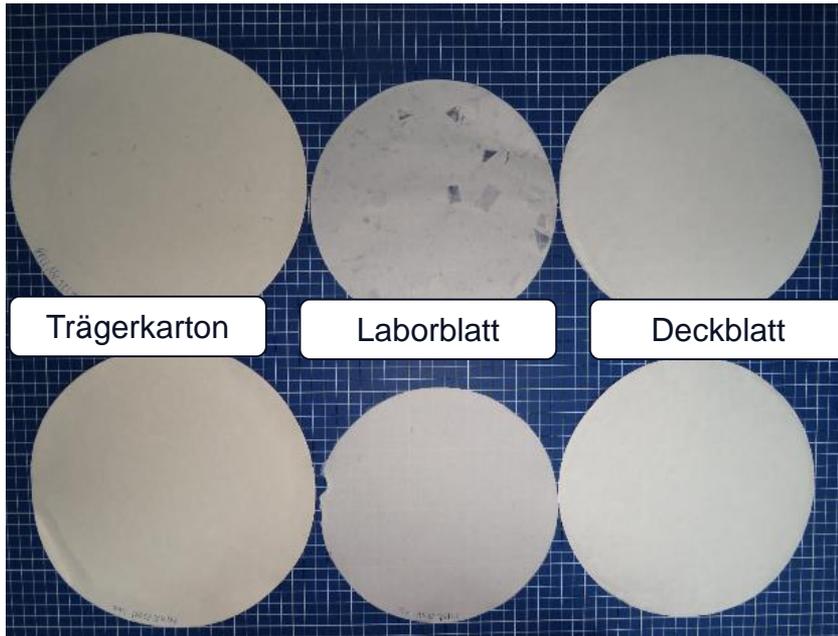
10min: Rückstand	10,4 %
Faserstoffausbeute	89,6 %

- Keine Fasern im Rückstand
- Unzerkleinerte Bestandteile der PET Beschichtung
- Fragmentierung der Alu Metallisierung

FFI2020-BA-12

Beschichtung Außen PET + Alu

- PTS-RH 021: Blattklebetest – Zerfaserung 20 min & Sortierung Schlitzplatte (150 µm)



Gesamtstoff:

Starkes Anhaften des
Laborblattes
Schädigung durch
Faserausrisse

Gutstoff:

Schädigung durch
einzelne Faserausrisse

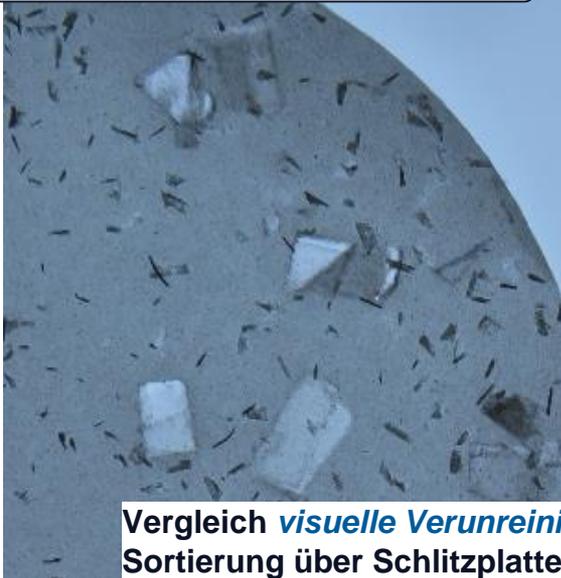
Vergleich **klebende Verunreinigungen** vor (**Gesamtstoff**) und nach (**Gutstoff**) einer Sortierung über Schlitzplatte (150 µm): Teilweise Abtrennung

FFI2020-BA-12

Beschichtung Außen PET + Alu

- PTS-RH 021: Visuelle Bewertung – Zerfaserung 20 min & Sortierung Schlitzplatte (150 µm)

Laborblatt im Durchlicht: **Gesamtstoff**



Laborblatt im Durchlicht: **Gutstoff**



Vergleich *visuelle Verunreinigungen* vor (Gesamtstoff) und nach (Gutstoff) einer Sortierung über Schlitzplatte (150 µm):

PET wurde vollständig absortiert, kleine Metallfragmente Alu verbleiben im Gutstoff

FFI2020-BA-12

Beschichtung Außen PET + Alu

Gutstoff 30-fache Vergrößerung



Ergebnisse_FFI2020-BA-12

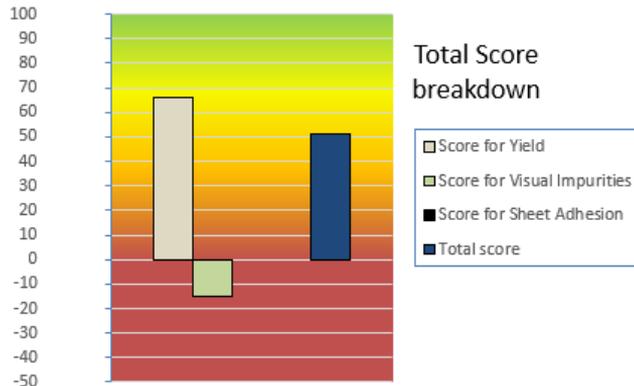


		CEPI Methode Version 2	10 min	CEPI Methode Version 2	10 min
FFI2020-BA-12		5 mm Loch Rejekt <i>Coarse Reject CR</i>	ca. 8 %	Macrostickie area total [mm²/kg]	Nicht bestimmt
		Beschreibung Rejekt	Unzerkleinerte Bestandteile der PET Beschichtung	Macrostickie area <2000µm [mm²/kg]	Nicht bestimmt
Basissubstrat	GZ 300 g/m²	150 µm Schlitz Rejekt <i>Fine Reject FR</i>	Ca. 2,5 %	Klebende Verunreinigungen //150 µm Accept	Level 1 - Absent
Anteil der Nicht-Papier-Anteil	Nicht bestimmt	Beschreibung Rejekt	Fragmentierung der Alu Metallisierung	Visuelle Verunreinigungen //150 µm Accept	Level 3 – Few metal particles
Produkt	Faltschachtelkarton	Gelöste und kolloidale Substanzen	Nicht bestimmt	Total Score	51 / 100
Theoretische Analyse	Cepi recyclability laboratory test method, Version 2 – Part I (10min) excl. Stickies & CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	Nicht bestimmt	Yield score	66 (min -100, max 100)
				Visual impurity score	-15 (min -30, max 0)
				Sheet adhesion score	0 (min KO, max 0)

Fibre-based packaging recyclability evaluation protocol

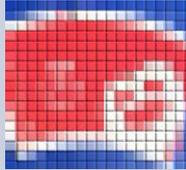
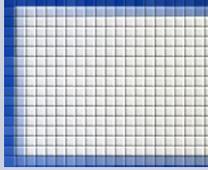
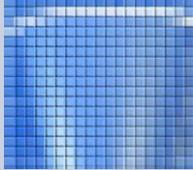
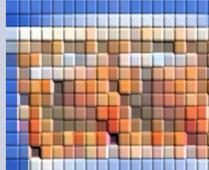
Beta release, December 2022

Recyclability Results	Acronym	INPUT	Unit	Recyclability Score Standard Mill	Score Range
Coarse Reject	CR	8	0 - 100 [%]		
Fine Reject	FR	2,5	0 - 100 [%]		
Yield	Y	89,8	0 - 100 [%]	66	min -100, max 100
Visual Impurities	VI	3	1 - 4 [Level]	-15	min -30, max 0
Sheet Adhesion	SA	1	1 - 3 [Level]	0	min KO, max 0
				51	/100

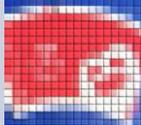
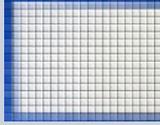
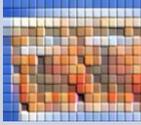


Please note that the Beta Version of the Fibre-based packaging recyclability evaluation protocol does not include all test parameters yet. Additional parameters, such as Dissolved and colloidal solids (DCS), Macrostickies area (MSA) and Reject quality (RQ), might be incorporated in future versions of the recyclability evaluation protocol. In that case the score calculation should be adapted accordingly.

Mustergruppe – Cups

Muster	Cups FFI2020-CUP-26	Cups FFI2020-CUP-27	Cups FFI2020-CUP-28	Cups FFI2020-CUP-29
<i>FS – Faltschachtel</i>				
Faltschachtel-karton	SBS 290 g/m ²	GZ 233 g/m ²	SBS k.A. g/m ²	SBS 290 g/m ²
Druck	Flexodruck: 0,25 g/m ² , 70% Fläche	Kein	Offset konventionell: 0,6 g/m ² , 100% Fläche	Offset konventionell: 0,6 g/m ² , 100% Fläche
Lack	Dispersion 100 % Fläche	Kein	Dispersion 3 µm 100 % Fläche	Dispersion 100 % Fläche
Beschichtung Außen	Keine	Keine	Keine	PE 15 µm, 20 g/m ² , Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,8%
Beschichtung Innen	PE 12 µm, 18 g/m ² Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,8 %	Dispersionslack k.A. zu µm & g/m ² Auftrag in Kartonmaschine	mineralisch angereicherte PE-Beschichtung, k.A. zu µm, Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,0%	PE 24 µm, 35 g/m ² Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 10,1 %
Referenz-karton	Kein Referenzkarton vorhanden	Kein Referenzkarton vorhanden	Kein Referenzkarton vorhanden	Kein Referenzkarton vorhanden
Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte 	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte

Mustergruppe Cups – Ergebnisübersicht

Muster		Cups FFI2020-CUP-26		Cups FFI2020-CUP-27		Cups FFI2020-CUP-28		Cups FFI2020-CUP-29	
<i>FS – Faltschachtel PB – Produktbestandteile</i>									
Faltschachtelkarton		SBS 290 g/m ²		SBS 233 g/m ²		SBS k.A. g/m ²		SBS 290 g/m ²	
Druck	Lack	Flexodruck: 0,25 g/m ² , 70% Fläche	Dispersion 100 % Fläche	Kein	Kein	Offset konventionell 0,6 g/m ² , 100% Fläche	Dispersion 3 µm 100 % Fläche	Offset konventionell 0,6 g/m ² , 100% Fläche	Dispersion 100 % Fläche
Beschichtung Außen		Keine		Keine		Keine		PE 15 µm, 20 g/m ² , Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,8%	
Beschichtung Innen		PE 12 µm, 18 g/m ² Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,8 %		Dispersionslack k.A. zu µm & g/m ² Auftrag in Kartonmaschine		mineralisch angereicherte PE-Beschichtung, k.A. µm, Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,0%		PE 24 µm, 35 g/m ² Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 10,1 %	
Faserstoffaus-beute 20 min		94 %		89 %		92 %		84 %	
Faserstoffausbeute 10 min		92 %		86 %		86 %		67 %	
Zerfaserungs- verhalten		Zeit hat geringfügigen Einfluss auf Ausbeute		Zeit hat geringfügigen Einfluss auf Ausbeute		Zeit hat deutlichen Einfluss auf Ausbeute		Zeit hat großen Einfluss auf Ausbeute	
Klebende Verunreinigungen		Keine		Keine		Keine		Keine	
Optische Verunreinigungen		Vorhanden aber nicht störend		Keine		Vorhanden und störend		Keine	

FFI2020-CUP-26 - Single Wall Hot Cup Vers. 1

Muster	Cups FFI2020-CUP-26
FS – Faltschachtel PB – Produktbestandteile	
Faltschachtelkarton	SBS 290 g/m ²
Druck	Flexodruck: 0,25 g/m ² , 70% Fläche
Lack	Dispersion 100 % Fläche
Beschichtung Außen	Keine
Beschichtung Innen	PE 12 µm, 18 g/m ² Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,8 %
Referenzkarton	Kein Referenzkarton vorhanden
Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> • PTS-RH 021 (10 & 20min) • INGEDE 4 • DOMAS-Chemisch • DOMAS-Schmutzpunkte

Muster	Cups FFI2020-CUP-26
Papierfremde PB	PE
10min: Rückstand Faserstoffausbeute	8,4 % 91,6 %
20min: Rückstand Faserstoffausbeute	5,8 % 94,2 %
Zerfaserungsverhalten	Zerfaserungszeit hat geringfügigen Einfluss auf Ausbeute
Beschreibung Rückstand	Faserstippen und unzerkleinerte Bestandteile der Veredelungsschicht
Klebende Verunreinigungen	Keine
Visuelle Verunreinigungen	Vorhanden aber nicht störend → Vereinzelte Schmutzpunkte
Weitere	Rote Verfärbung des Wassers
Bewertung PTS-RH 021	Rezyklierbar

FFI2020-CUP-26 - Single Wall Hot Cup Vers. 1

PTS-RH 021: Rückstand auf Lochplatte (Ø 0,7mm) nach Zerfaserungszeit 10 min



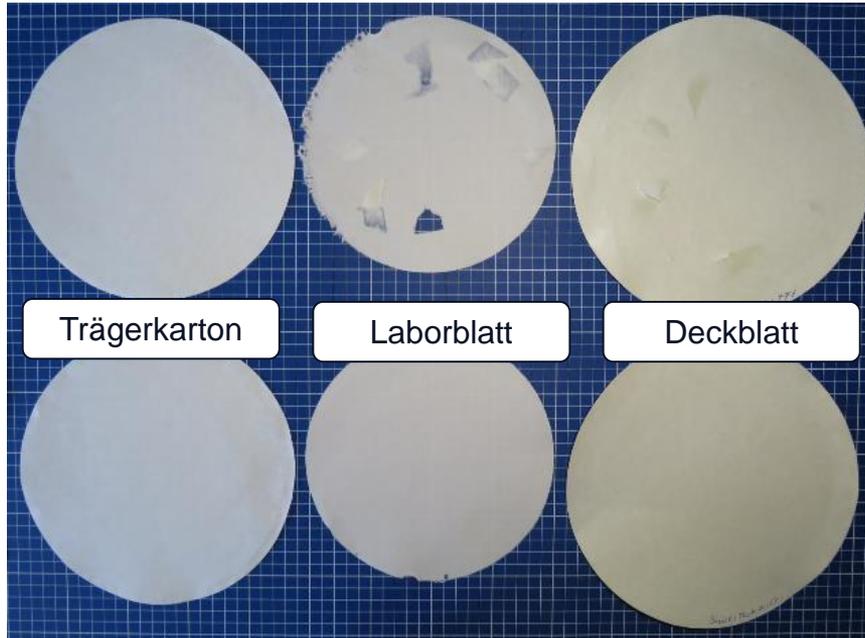
Rückstand nach 10 min

10min: Rückstand	8,4 %
Faserstoffausbeute	91,6 %

- Unzerkleinerte Bestandteile der Veredelungsschicht
- Faserstippen

FFI2020-CUP-26 - Single Wall Hot Cup Vers. 1

- PTS-RH 021: Blattklebetest – Zerfaserung 20 min & Sortierung Schlitzplatte (150 µm)



Gesamtstoff:
Starke Schädigung durch Faserausrisse

Gutstoff:
Keine Schädigung und keine Faserausrisse

Vergleich *klebende Verunreinigungen* vor (Gesamtstoff) und nach (Gutstoff) einer Sortierung über Schlitzplatte (150 µm): Komplette Abtrennung

FFI2020-CUP-26 - Single Wall Hot Cup Vers. 1

- PTS-RH 021: Visuelle Bewertung – Zerkfaserung 20 min & Sortierung Schlitzplatte (150 µm)

Laborblatt im Durchlicht: **Gesamtstoff**



Laborblatt im Durchlicht: **Gutstoff**



Vergleich *visuelle Verunreinigungen* vor (Gesamtstoff) und nach (Gutstoff) einer Sortierung über Schlitzplatte (150 µm):

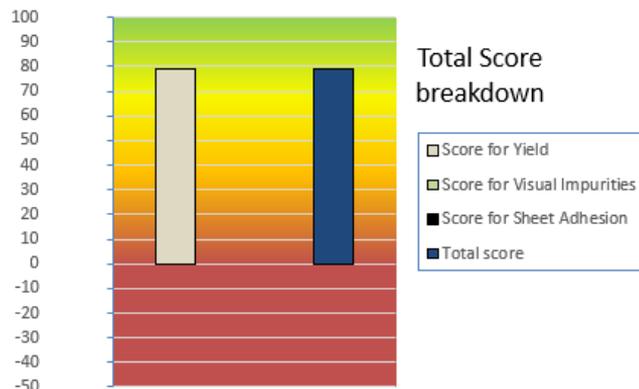
Bestandteile der Veredelungsschicht wurden vollständig absortiert

Ergebnisse_FFI2020-CUP-26



		CEPI Methode Version 2	10 min	CEPI Methode Version 2	10 min
FFI2020-CUP-26		5 mm Loch Rejekt <i>Coarse Reject CR</i>	Wahrscheinlich ca. 6 %	Macrostickie area total [mm²/kg]	Nicht bestimmt
		Beschreibung Rejekt	unzerkleinerte Bestandteile der Bewschichtung	Macrostickie area <2000µm [mm²/kg]	Nicht bestimmt
Basissubstrat	SBS 290 g/m²	150 µm Schlitz Rejekt <i>Fine Reject FR</i>	Wahrscheinlich ca. 1,5 %	Klebende Verunreinigungen //150 µm Accept	Level 1 - Absent
Anteil der Nicht-Papier-Anteil	PE 12 µm, 18 g/m² Extrusion ohne Klebstoff Anteil an FS: 5,8 %	Beschreibung Rejekt	Vereinzelte Fasern, Druckpartikel	Visuelle Verunreinigungen //150 µm Accept	Level 1 – Some, small ink particles
Produkt	Faltschachtelkarton	Gelöste und kolloidale Substanzen	Nicht bestimmt	Total Score 79 / 100	
Theoretische Analyse	Cepi recyclability laboratory test method, Version 2 – Part I (10min) excl. Stickies & CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	Nicht bestimmt	Yield score	79 (min -100, max 100)
				Visual impurity score	0 (min -30, max 0)
				Sheet adhesion score	0 (min KO, max 0)

Recyclability Results	Acronym	INPUT	Unit	Recyclability Score Standard Mill	Score Range
Coarse Reject	CR	6	0 - 100 [%]		
Fine Reject	FR	1,5	0 - 100 [%]		
Yield	Y	92,7	0 - 100 [%]	79	min -100, max 100
Visual Impurities	VI	1	1 - 4 [Level]	0	min -30, max 0
Sheet Adhesion	SA	1	1 - 3 [Level]	0	min KO, max 0
				79	/100



Please note that the Beta Version of the Fibre-based packaging recyclability evaluation protocol does not include all test parameters yet. Additional parameters, such as Dissolved and colloidal solids (DCS), Macrostickies area (MSA) and Reject quality (RQ), might be incorporated in future versions of the recyclability evaluation protocol. In that case the score calculation should be adapted accordingly.

Vielen Dank!



M.Sc. Marie Geißler

*Projektmitarbeiterin
Smart & Circular Solutions*

Tel.: +49 (0) 3529-551-716

E-Mail: marie.geissler@ptspaper.de
recyclingtest@ptspaper.de



Papiertechnische Stiftung (PTS)

Pirnaer Str. 37

D - 01809 Heidenau

Germany

<http://www.ptspaper.de>

Anfragen über Email:

recyclingtest@ptspaper.de

