

Orientierungswerte zur Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen aus Papier

6. November 2006

Inhalt

Teil 1: Allgemeines	1-1
Vorwort.....	1-1
Anwendungsbereich.....	1-2
Prinzip.....	1-2
Teil 2: Deinkbarkeit	2-1
Bewertung der Deinkbarkeit.....	2-1
Bedeutung der Einzelergebnisse	2-2
Anmerkungen zu den Messwerten.....	2-2
Deinkbarkeit von Druckprodukten	2-3
Teil 3: Sortierbarkeit von Klebstoffanwendungen	3-1
Bewertung der Sortierbarkeit.....	3-1
Orientierungswerte	3-1
Sortierbarkeit von Klebstoffanwendungen.....	3-2
Anmerkungen:.....	3-2
Teil 4: Anhang	4-1
Zitierte Prüfmethode und Literatur.....	4-1
Begriffe und Definitionen	4-2
Probenahme.....	4-3
Prüfmethode.....	4-3
Prüfbericht.....	4-4

Teil 1: Allgemeines

6. November 2006

Vorwort

Der „Guide to an Optimum Recyclability of Printed Graphic Paper“ (Leitfaden zur Optimierung der Altpapierverwertung bei grafischen Papieren) wurde im Jahre 2002 von den internationalen Industrieverbänden CEPE, CEPI, FAEP, FEICA, INGEDE und INTERGRAF verabschiedet. Diese Verbände der Papierkette erklärten ihre Bereitschaft, ihre Aktivitäten zur Verbesserung der Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen aus Papier fortzusetzen.

Die Rezyklierbarkeit eines bestimmten grafischen Druckproduktes zu verbessern, kann nur als gemeinsame Anstrengung aller Parteien gelingen, die an Gestaltung, Herstellung und Wiederverwendung dieses Druckerzeugnisses beteiligt sind. Dies schließt auch alle Zulieferer mit ein. Zunächst müssen die Einflussfaktoren auf die Rezyklierbarkeit im Rahmen von Labor- und Praxisarbeiten ermittelt werden. Sie können nicht durch einfache, theoretische Optimierung bestimmt werden. Darauf aufbauend muss ein Programm entwickelt werden, das den Einfluss der einzelnen Komponenten quantifiziert. Nur damit wird es möglich sein, präzise Maßnahmen festzulegen, um die Rezyklierbarkeit zu verbessern, ohne dabei Produktqualität, Benutzbarkeit oder Kostensituation zu beeinträchtigen.

In diesem Zusammenhang hat die INGEDE Forschungsprojekte finanziert und begleitet, die den aktuellen Stand der Rezyklierbarkeit von marktüblichen Druckerzeugnissen aus Papier bewerten.

Dieses Dokument wurde von einer Arbeitsgruppe innerhalb der Technischen Kommission Deinking erstellt. Die Technische Kommission Deinking ist ein informeller Arbeitskreis von Mitgliedern der Papierkette in Deutschland, bestehend aus den Verbänden:

- Bundesverband Druck und Medien e. V. (bvdm)
- Industrieverband Klebstoffe e. V.
- International Organisation Promoting the Self Adhesive Labelling Industry (FINAT)
- Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik e. V. (INGEDE)
- Verband Deutscher Papierfabriken e. V. (VDP)
- Verband Deutscher Zeitschriftenverleger e. V. (VDZ)
- Verband der Druckfarbenindustrie

Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt Orientierungswerte für die Rezyklierbarkeit Druckerzeugnisse aus Papier, die für Publikationen vorgesehen sind.

Die vorgestellten Orientierungswerte sind nur auf individuelle grafische Druckprodukte aus Papier anwendbar – als Ganzes oder in Teilen. Sie sind nicht vorgesehen, um bei der Eingangskontrolle von Altpapier oder zum Prüfen von deinktem Stoff (DIP) herangezogen zu werden.

Prinzip

Proben grafischer Druckprodukte werden im Labormaßstab unter standardisierten Prüfbedingungen behandelt. Die Ergebnisse solcher Laborarbeiten zeigen eine gute Übereinstimmung mit der Qualität des Faserstoffes nach dem Deinkingprozess.

Die Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen hängt hauptsächlich von der Leistung zweier Prozesse ab: der Entfernung von Druckfarben und der Entfernung von Klebstoffanwendungen. In diesem Dokument sind Orientierungswerte für das Verhalten von grafischen Druckprodukten bei der Wiederaufbereitung definiert, um ihre Rezyklierbarkeit zu bewerten. Diese Orientierungswerte beschreiben die gewünschten Eigenschaften von deinktem Stoff, um seine Verwendbarkeit für die Produktion von grafischem Papier, Hygienepapier und anderen Papier- und Kartonsorten, für welche Laufeigenschaften und optische Eigenschaften wichtig sind, sicherzustellen.

Der zweite Teil dieses Dokuments bezieht sich auf die Entfernung von Druckfarben, die die optischen Eigenschaften von deinktem Stoff beeinflussen.

Der dritte Teil beschäftigt sich mit der Fragmentierung von Klebstoffanwendungen und ihrer Entfernung durch eine Laborsortierung. Sie dient zur Bewertung potenzieller Stickyprobleme an der Papiermaschine.

Ein grafisches Druckprodukt, dessen Prüfwerte die Orientierungswerte, die in diesem Dokument definiert sind, erreicht oder übersteigt, erfüllen hinreichend die Anforderungen der Papierindustrie, die einen Deinkingprozess anwendet.

Die anzuwendenden Prüfmethode sind in den zitierten INGEDE-Methoden im Detail beschrieben. Diese INGEDE-Methoden bedienen sich üblicherweise geordneter Prüfmethode von DIN, EN oder ISO und Kombinationen davon.

Teil 2: Deinkbarkeit

6. November 2006

Bewertung der Deinkbarkeit

Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten zeigen, dass die durchschnittliche Deinkbarkeit von konventionellen Offset- und Tiefdruck-Druckerzeugnissen ausreicht, um die Anforderungen der Papierindustrie zu erfüllen. Um die Ergebnisse sinnvoll zu gruppieren, wurden fünf Produktkategorien definiert:

- Zeitungen (unabhängig vom Druckverfahren)
- Offset-Illustrierte & Broschüren, ungestrichen
- Offset-Illustrierte & Broschüren, gestrichen
- Tiefdruck-Illustrierte, ungestrichen
- Tiefdruck-Illustrierte, gestrichen

Die Deinkbarkeit wird nach fünf Parametern beurteilt:

Zielsetzungen	Bewertungsparameter
Hohe Reflexion	Helligkeit Y deinkter Stoffe
Keine Farbveränderung	Farbort a^* deinkter Stoffe
Hohe optische Sauberkeit	Schmutzfläche A deinkter Stoffe
Hohe Druckfarbenentfernung	Ink Elimination IE_{700}
Keine Verfärbung des Kreislaufwassers	Filtratverdunklung ΔY

Die Parameter Helligkeit, Farbort und Schmutzpunktfläche liefern eine Aussage über die Qualität des deinkten Stoffes und die Parameter Ink Elimination und Filtratverdunkelung erlauben eine Abschätzung, welche Auswirkung der Deinkingprozess hat.

Die Bestimmung der Deinkbarkeit erfolgt nach INGEDE-Methode 11, einem Laborverfahren, das die Bedingungen einer typischen Deinkinganlage für Deinkingware und vergleichbare Altpapiersorten simuliert.

In einer Entwurfsversion wurde die Untergrenze des Vertrauensbereichs (statistische Sicherheit 95 %) um den jeweiligen statistischen Mittelwert aus der Datenbank als „Orientierungswert“ für eine hinreichende Deinkbarkeit angesehen. Informationen zur statistischen Auswertung liefert Literaturstelle 6 (siehe Anhang).

**Orientierungswerte für die Bewertung der
Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen aus Papier
– Teil 2: Deinkbarkeit –**

In der vorliegenden Version wurden die hart anmutenden numerischen Orientierungswerte durch Bereiche ersetzt, in denen der Grad der Deinkbarkeit durch die Ampelfarben rot, gelb und grün dargestellt ist. Hierbei bedeuten die Farben rot eine kritische, gelb eine verbesserungsbedürftige und grün eine gute Deinkbarkeit. Die Farbskalen sind auf der folgenden Seite dargestellt.

Zusätzlich gilt für die Schmutzfläche:
Der deinkte Stoff soll frei von großen, sichtbaren Verunreinigungen sein.

Bedeutung der Einzelergebnisse

Ein einzelnes Prüfergebnis, ist u. U. nicht ausreichend, um dieses Druckerzeugnis zu bewerten. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich vergleichbare Produkte, die an verschiedenen Standorten gedruckt wurden, signifikant in ihrem Deinkingverhalten unterscheiden können und teilweise unzureichende Ergebnisse aufweisen. Gleiches kann auch vorkommen bei gleichen Druckprodukten vom selben Standort, gedruckt an aufeinander folgenden Tagen. Diese Tatsache bedeutet, dass die Suche nach Einflussfaktoren auf das Deinkingverhalten von Druckerzeugnissen fortgesetzt werden muss. Als wichtige Einflussgrößen sind u. a. Papiereigenschaften, Druckfarbeneigenschaften, Druckbedingungen, Druckflächendeckung, Alter und Vorgeschichte des Druckobjekts zu nennen.

Selbst Druckobjekte, die die aktuellen Zahlenwerte nicht erreichen, können ggf. durch Anpassung des Recycling-Prozesses verwertet werden. Allerdings ist bei einer solchen Anpassung zu erwarten, dass sich das Deinkingverhalten anderer Druckobjekte verschlechtert.

Anmerkungen zu den Messwerten

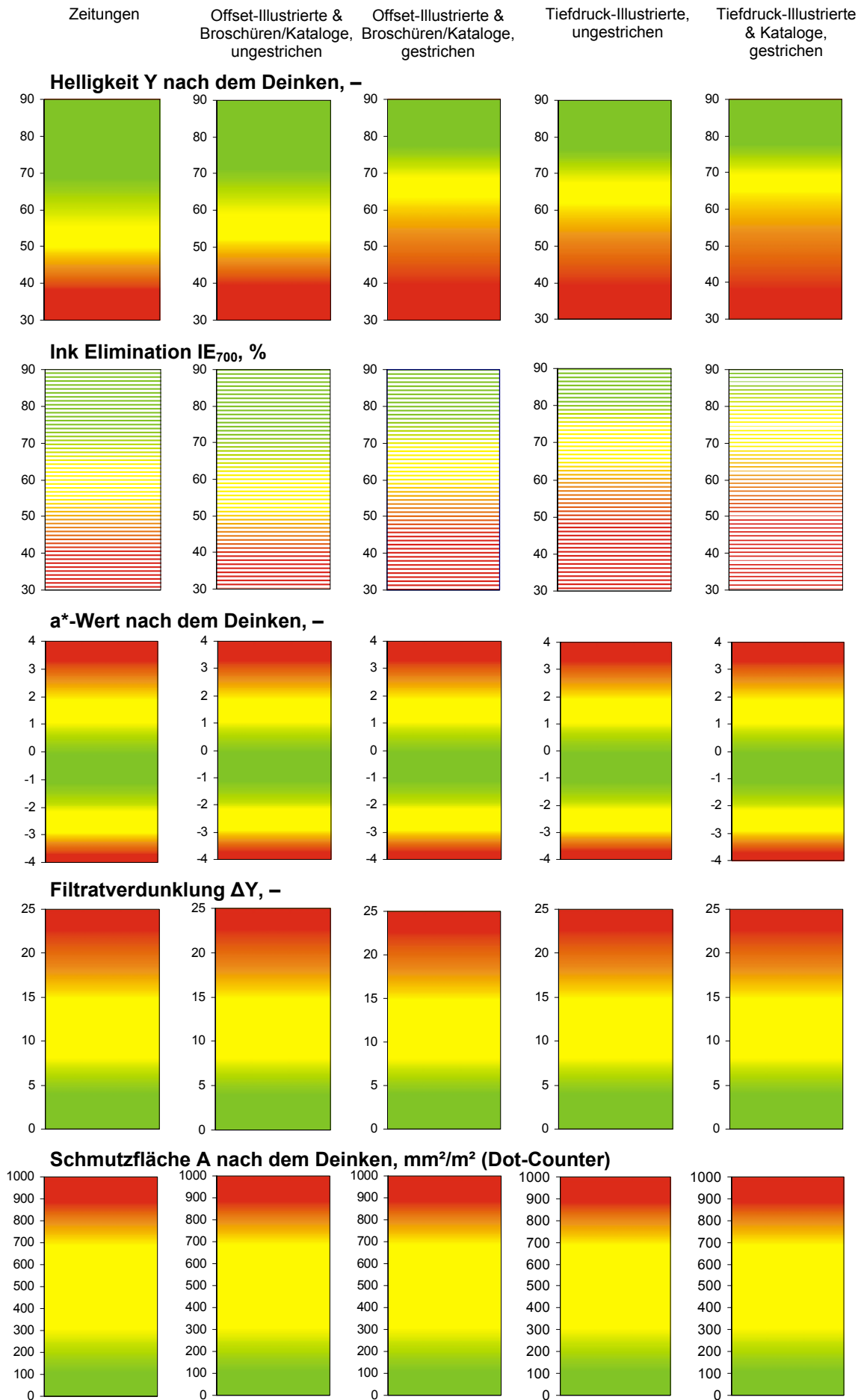
Die Orientierungswerte basieren auf Stichproben, die im Rahmen von verschiedenen INGEDE-Forschungsprojekten erhoben wurden.

Bei der Laborflotation soll eine Ausbeute von mindestens 80 % für ungestrichene Papiere und mindestens 70 % für gestrichene Papiere erreicht werden.

Die INGEDE-Methode 11 wurde im Rahmen des INGEDE-Projekts 85 02 in einigen Punkten überarbeitet. Die beiden Parameter Helligkeit und Farbort erfahren dadurch keine Änderung. Für die Filtratverdunklung werden künftig die deinkten Stoffproben anstatt wie bisher die undeinkten verwendet. Dies hat allerdings keine signifikanten Auswirkungen auf die Ergebnisse. Die Probenaufbereitung und die Berechnung für die Ink Elimination wurde modifiziert. Zur Messung der Schmutzpunktfläche werden heute meist moderne Bildanalyse-Systeme eingesetzt. Die Orientierungswerte basieren aber auf Ergebnissen mit dem bisher verbreiteten Dot-Counter. Die Einstellung der Bildanalyse-Systeme, um gleiche Ergebnisse wie bisher zu erhalten, wirft aber noch Fragen auf. Deshalb wurden hier weiterhin Werte des Dot-Counters zugrunde gelegt.

Rundversuche haben gezeigt, dass die Reproduzierbarkeit der Prüfmethode mit einem Variationskoeffizienten bei 4 % für die Helligkeit Y und 8 % für die Ink Elimination IE_{700} liegt.

Deinkbarkeit von Druckprodukten



Teil 3: Sortierbarkeit von Klebstoffanwendungen

6. November 2006

Bewertung der Sortierbarkeit

Die zufrieden stellende Entfernung von Klebstoffanwendungen ist eine der Herausforderungen für Papierhersteller, die DIP einsetzen. Obwohl die Papierindustrie und ihre Maschinenlieferanten große Fortschritte erzielt haben, kann ein hoher Wirkungsgrad nur erreicht werden, wenn Klebstoffanwendungen nach der Zerfaserung in großen Teilchen vorliegen. Kleine Teilchen oder Teilchen von redispersierbaren Klebstoffen reichern sich in den Fabrikanlagen an und können zu erheblichen Problemen bei der Papierherstellung und/oder der Weiterverarbeitung führen. Diese Erkenntnisse führten zu der Definition, dass für die Einstufung „gut rezyklierbar“

- Klebstoffanwendungen als Makrostickys nachweisbar sein müssen,
- der Anteil kleiner Klebstoffteilchen (unter 2.000 µm flächengleichem Kreisdurchmesser) limitiert sein muss und
- die Gesamtfläche kleiner Klebstoffteilchen (unter einem Schwellenwert von 2.000 µm flächengleichem Kreisdurchmesser) limitiert sein muss.

Orientierungswerte

Vorbedingung:

Enthält ein Druckerzeugnis eine oder mehrere Klebstoffanwendungen, so müssen diese als Makrostickys nachweisbar sein. Ist dies nämlich nicht der Fall, bedeutet dies, dass die Klebstoffanwendung nur Mikrostickys bzw. potenzielle Sekundärstickys bildet. Damit ist eine ausreichende Sortierbarkeit in keinem Fall gegeben.

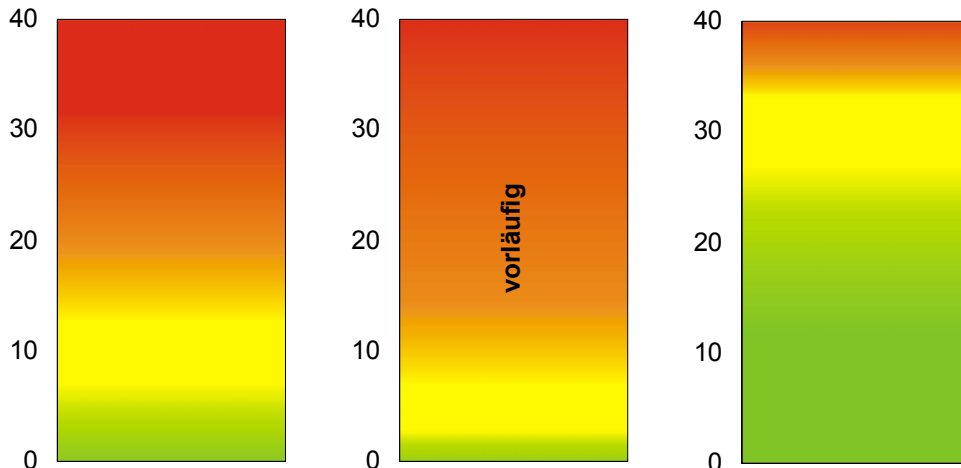
Sortierbarkeit von Klebstoffanwendungen

Kleberücken
(Rücken- und
Seitenleimung)

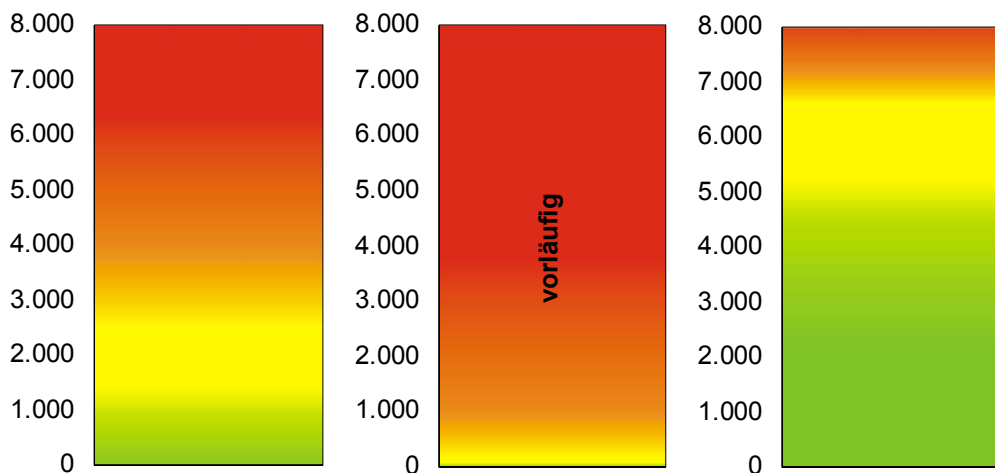
Einkleber in
Zeitschriften und
Katalogen

Etikettenumschläge
in Zeitschriften

Kumulativer Makro-Stickyflächenanteil $\leq 2.000 \mu\text{m}$, %



Kumulative Makro-Stickyfläche $\leq 2.000 \mu\text{m}$, mm^2/kg otro Druckerzeugnis



Anmerkungen:

Kleberücken:

Die Orientierungswerte basieren auf Untersuchungen von Schmelzklebstoffen und PUR. In diesen Fällen stellt die Rezyklierbarkeit meist kein Problem dar.

Einkleber:

Die Definition der Orientierungswerte stützt sich momentan auf wenige Ergebnisse. Hier sind noch weitere Untersuchungen nötig.

**Orientierungswerte für die Bewertung der
Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen aus Papier
– Teil 3: Sortierbarkeit von Klebstoffanwendungen –**

Etikettenumschläge:

Hierbei handelt es sich um sog. Sticker-Aktionen, wie sie von Publikumszeitschriften vermehrt zu besonderen Anlässen gerne durchgeführt werden. Diese Aktionen können bei den Altpapier verarbeitenden Papierfabriken größere Betriebsstörungen und Qualitätseinbußen verursachen. Die hier definierten Orientierungswerte werden zurzeit nur von einem sehr geringen Teil der heute gängigen Haftklebstoffe erreicht. Der überwiegende Teil überschreitet die Orientierungswerte deutlich, deshalb ist jede Art der Verbesserung für die Altpapier verarbeitende Papierindustrie hilfreich.

Teil 4: Anhang

6. November 2006

Zitierte Prüfmethoden und Literatur

INGEDE-Methode 4: Bestimmung von Makrostickys in Deinkingstoffen – 1999-12

INGEDE-Methode 10: Quantitative Ermittlung des Druckfarbenaustrags beim Deinken von Altpapierstoffen (Ink Elimination IE) – 2005-06 (Entwurf)

INGEDE-Methode 11: Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen – Prüfung der Deinkbarkeit – 2006-06 (Entwurf)

INGEDE-Methode 12: Bewertung der Rezyklierbarkeit von Druckerzeugnissen – Prüfung des Fragmentierverhaltens von Klebstoffapplikationen – 2001-11 (Entwurf)

ISO 4046-2:2002: Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary – Part 2: Pulping terminology

ISO 4046-3:2002: Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary – Part 3: Paper-making terminology

ISO 4046-4:2002: Paper, board, pulps and related terms – Vocabulary – Part 4: Paper and board grades und converted products

ISO 15360-2:2001: Recycled pulps – Estimation of Stickies and Plastics – Part 2: Image analysis method

Alle INGEDE-Methoden können von www.ingede.org herunter geladen werden.

Die Ergebnisse, aus denen die Orientierungswerte abgeleitet wurden, stammen aus den folgenden Forschungsprojekten:

1. Ackermann, C., Göttching, L.: Criteria for Recycling-Oriented Print Products; INGEDE Project 66 99 IfP
2. Ackermann, C., Göttching, L.: Adhesive Fragmentation; INGEDE Project 68 00 IfP
3. Ackermann, C., Göttching, L.: Deinkbarkeit of Druckerzeugnissen; INGEDE Project 74 01 IfP
4. Putz, H.-J., Schabel, S.: Rezyklierbarkeit 2003; INGEDE Project 94 03 IfP
5. INGEDE-Projekts 85 02 CTP/IfP/PTS „European Deinkability Test Method“
6. Ackermann, C., Putz, H.-J., Göttching, L.: Druckerzeugnisse auf dem Prüfstand – Prozesssimulierte Charakterisierung der Rezyklierbarkeit ipw/Das Papier (2001) Nr. 3, S. T50-T55

Begriffe und Definitionen

Rezyklierbarkeit:	Eigenschaft eines Druckerzeugnisses, zur Produktion neuen Papiers wiederverwertet werden zu können, ohne signifikante negative Auswirkungen auf den Druckfarbentfernungs- (→ Deinkbarkeit), Papierherstellungs- und Weiterverarbeitungsprozess sowie auf die DIP- oder die Papierqualität zu haben. Dabei soll eine ähnliche Qualitätsstufe wie die des für das Druckprodukt verwendeten Papiers erreicht werden.
Deinkbarkeit:	Weitgehende Entfernung von Druckfarben, Tinten oder Toner aus einem Druckerzeugnis mit Hilfe des Deinkingverfahrens. Dies soll die optischen Eigenschaften des unbedruckten Papiers so gut wie möglich wieder herstellen, ohne den Deinkingprozess selbst zu behindern.
Verunreinigungen:	Sichtbare Schmutzpunkte im Papier. Teilchen mit einem Durchmesser von mindestens 50 µm gelten als sichtbar.
DIP (deinkter Stoff):	Faserstoff, gewonnen aus Altpapier mit Hilfe eines Prozesses, dessen relevante Stufen aus Deinking und Sortierung bestehen. Definitionen von Faserstoff (pulp), Deinking und Sortierung (screening) gemäß ISO 4046-2.
Gestrichenes Papier:	Ein besonders verarbeitetes Papier, bei dem die Oberfläche mit einem Pigmentstrich veredelt ist, der matt oder glänzend, ein- oder beidseitig sein kann (siehe ISO 4046-4).
Ungestrichenes Papier:	Ein Papier, welches nicht gestrichen wurde. Definition des Streichprozesses (coating process) siehe ISO 4046-3.

Probenahme

Es wird empfohlen, komplette Druckerzeugnisse zu prüfen. Wenn nur Teile eines Druckerzeugnisses geprüft werden können, so ist sicherzustellen, dass der zur Prüfung gelangende Teil in Bezug auf seinen Gehalt an Druckfarben und Klebstoffanwendungen für das gesamte Druckerzeugnis repräsentativ ist.

Anmerkung:

Wenn ein Druckerzeugnis Papier mit verschiedenen Druckverfahren und/oder Klebstoffanwendungen enthält, ist es u. U. von Interesse, nur einen bestimmten Typ der Anwendung zu prüfen. In diesem Fall soll das Muster aus Material bestehen, das nur die zu untersuchende Anwendung – Druck oder Klebstoff – enthält.

Prüfmethoden

Helligkeit

Bestimmung der Helligkeit Y gemäß INGEDE-Methode 11. Der Y-Wert wird auf beiden Seiten eines Nutschenblattes des deinkten Stoffes gemessen.

a*-Wert

Bestimmung des a*-Wertes gemäß INGEDE-Methode 11. Der a*-Wert wird auf beiden Seiten eines Nutschenblattes des deinkten Stoffes gemessen.

Druckfarbenaustrag (Ink Elimination)

Bestimmung des Druckfarbenaustrags (Ink Elimination) gemäß INGEDE-Methode 10.

Filtratverdunklung

Bestimmung der Filtratverdunklung ΔY gemäß INGEDE-Methode 11.

Schmutzfläche

Bestimmung der Schmutzfläche des deinkten Stoffes gemäß INGEDE-Methode 11.

Ausbeute bei der Flotation

Bestimmung der Ausbeute bei der Laborflotation gemäß INGEDE-Methode 11.

Gesamtfläche der Makrosticky (Siebrückstand) > 100 μm

Bestimmung der Gesamtfläche der Makrosticky gemäß INGEDE-Methode 4.

Anteil der Makrosticky-Fläche $\leq 2.000 \mu\text{m}$

Bestimmung des Anteils der Makrosticky-Fläche unter einer Größe von $2.000 \mu\text{m}$ (flächengleichem Kreisdurchmesser) gemäß INGEDE-Methode 12. Auf die Wärmebehandlung, die in Abschnitt 5.1 beschrieben ist, wird verzichtet. Im Zusammenhang mit den Abschnitten 5.2 und 5.3 der INGEDE-Methode 12 müssen die Vorgaben für die Probenahme in diesem Dokument berücksichtigt werden.

Die Methode zur Bestimmung des Gehalts an Makrostickys ist auch in ISO 15360-2 beschrieben. Zur Separierung der Stickys ist ein Haindl-Fraktionator oder der Somerville-Sortierer mit einer Schlitzplatte einer Schlitzweite von 100 µm zu verwenden, die Stickys sind mit Korundpulver zu markieren.

Gesamtfläche der Makrostickys $\leq 2.000 \mu\text{m}$

Bestimmung der Gesamtfläche an Makrostickys unter einer Größe von 2.000 µm (flächengleichem Kreisdurchmesser) gemäß INGEDE-Methode 12. Auf die Wärmebehandlung, die in Abschnitt 5.1 beschrieben ist, wird verzichtet. Im Zusammenhang mit den Abschnitten 5.2 und 5.3 der INGEDE-Methode 12 müssen die Vorgaben für die Probenahme in diesem Dokument berücksichtigt werden.

Die Methode zur Bestimmung des Gehalts an Makrostickys ist auch in ISO 15360-2 beschrieben. Zur Abtrennung der Stickys ist ein Haindl-Fraktionator oder der Somerville-Sortierer mit einer Schlitzplatte einer Schlitzweite von 100 µm zu verwenden. Die Stickys sind mit Korundpulver zu markieren.

Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- Identifizierung des Druckerzeugnisses durch Name, Verlag, Erscheinungsdatum, Kategorie des Druckerzeugnisses, Druckverfahren und Papierqualität, Prüfung des kompletten Objekts oder von Teilen
- Massenbezogener Anteil an Beilagen und papierfremden Bestandteilen in %
- Anzahl und Art der Klebstoffanwendungen
- Helligkeit Y des deinkten Stoffes
- a*-Wert des deinkten Stoffes
- Druckfarbenaustrag (Ink Elimination) IE₇₀₀ in %
- Filtratverdunkelung ΔY des Filtrats des deinkten Stoffes
- Schmutzfläche des deinkten Stoffes in mm²/m²
- Ausbeute der Laborflotation in %
- Anteil der Makrosticky-Fläche bis zu einer Teilchengröße von 2.000 µm (flächengleicher Kreisdurchmesser) in %
- Gesamtfläche der Makrostickys bis zu einer Teilchengröße von 2.000 µm (flächengleicher Kreisdurchmesser) in mm²/kg
- Abweichungen von den Bedingungen dieser Prüfmethode (z. B. Spezifikation der Laborflotationszelle, Flotationsbedingungen).

Zusätzlich anzugeben sind auch weitere ermittelte optische Eigenschaften der undeinkten und deinkten Stoffe sowie deren Filtratqualität.

Dieses Dokument ist eine Veröffentlichung der Technischen Kommission Deinking. Es wird verwaltet von der Geschäftsstelle der INGEDE, Gerokstr. 40, 74321 Bietigheim-Bissingen, Deutschland. Kontaktperson ist Andreas M. Faul, Tel. +49 (0) 7142-7742-74, Andreas.Faul@INGEDE.org