

**CEPE**

Conseil Européen de l'Industrie des Felistores, des Encres  
d'Imprimerie et des Couleurs d'Art. Depuis 1951



**INTERGRAF**  
International confederation for printing and allied industries a.i.s.b.l.

# **Leitfaden**

## **zur Optimierung der**

## **Altpapierverwertung**

## **bei grafischen Papieren**

März 2002

# Leitfaden zur Optimierung der Altpapierverwertung bei grafischen Papieren

## 1. Einführung

Das vorliegende Dokument befasst sich mit der Wiederverwertung von grafischem Altpapier zur Herstellung grafischer Papiere. Im Verpackungsbereich finden andere Verwertungstechniken Anwendung.

Die Wiederverwertung von Altpapier zur Herstellung grafischer Papiere hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen.

Altpapier ist mittlerweile einer der mengenmäßig wichtigsten Rohstoffe der europäischen Papierindustrie. Insbesondere Zeitungsdruckpapier besteht in wachsendem Maß aus rezykliertem grafischem Altpapier. Bei der Aufarbeitung des Altpapiers werden zunächst papierfremde Bestandteile abgeschieden, danach wird die Druckfarbe mit Hilfe des Flotations-Deinkingverfahrens abgetrennt. Der Druckfarbenanteil in durchschnittlichen Altpapiermischungen beträgt ca. 2 % nach Gewicht. Die Ausbeute an gereinigtem Papierstoff liegt aber nur zwischen 75 und 85 %, da neben der Druckfarbe und Klebstoffen auch Papierfaserbruchstücke und Teile der mineralischen Füllstoffe und Streichpigmente ausgetragen werden.

Das Ergebnis der Altpapieraufbereitung hängt von vielen Faktoren ab (Beschaffenheit des Papiers, Art des Druckverfahrens, Eigenschaften der Druckfarbe usw.). Überdies können der Alterungsprozess und klimatische Bedingungen im Lebensweg der Druckprodukte das Ergebnis beeinflussen.

In vielen Ländern wird es in jüngster Zeit in den deinkenden Papierfabriken immer schwieriger, die gewohnten Standards an Ausbeuten und den Weißgrad des gereinigten Papierstoffes zu halten. Die Gründe hierfür sind vielfältig:

- Durch den steigenden Erfassungsgrad in ganz Europa und durch gegenwärtig eingesetzte, für die Erfassung von Deinking-Altpapier ungeeignete Sammelsysteme werden die Anforderungen an die Altpapierqualität nicht erfüllt, beispielsweise wegen höherer Anteile an Karton bzw. gealterter Ware.
- Da immer mehr Papier recycelt wird, sinkt der Anteil frischer Fasern im Altpapier.
- Durch die Tendenz, im Zeitungsdruck auf immer dünnere Papiere immer mehr Farbe aufzutragen, ergibt sich ein ungünstiges Mengenverhältnis von Druckfarbe zu Papier.

Zum Ausgleich dieser ungünstigen Entwicklungen wird der apparative Aufwand in den Deinkinganlagen ständig erhöht. Um den erreichten Standard zu halten ist es jedoch auch erforderlich, dass alle an der Papierkette Beteiligten, einschließlich der Auftraggeber und Gestalter von Druckprodukten, die Belange des Recyclings beachten.

## **2. Verfahren**

In dem technischen Verfahren zur Aufarbeitung von grafischem Altpapier sind unterschiedliche Prozessschritte zu bewerten:

### **2.1 Abscheidung papierfremder Bestandteile**

Papierfremde Bestandteile werden aus der Sicht der Betreiber von Deinkinganlagen grundsätzlich als ungünstig beurteilt, da dadurch die Abfallmengen steigen. Solche Bestandteile sind jedoch oft unvermeidbar. Um den Deinkingprozess möglichst wenig zu stören, sind die folgenden Anforderungen von Bedeutung:

- Die papierfremden Bestandteile sollten so dimensioniert und mechanisch so stabil sein, dass sie die Bedingungen der Altpapierzerfaserung als große Partikel unzerkleinert überdauern und so ein mechanisches Aussortieren mittels Loch- und Schlitzsieben sowie Zentrifugalreinigern möglich ist. Beispiele hierfür sind Einbandfolien, Heftklammern, dicke Klebstoffschichten, diverse Warenproben.
- Ungünstig sind Materialien, die in sehr kleinen Abmessungen aufgetragen sind oder in sehr kleine Teile zerfallen und daher mit den heute üblichen Sortiermethoden nicht absortierbar sind.

### **2.2 Ablösung des Druckfarbenfilms**

Den nächsten Schritt stellt das Ablösen der Druckfarbschicht von den Papierfasern dar. Naturgemäß besteht bei Drucken auf gestrichenen Papieren kein Kontakt zwischen Druckfarbe und Papierfasern. Hierbei ergeben sich keine Probleme, da der Papierstrich beim Auflösen des Altpapiers zerfällt und Farbfilmbruchstücke frei werden. Auf ungestrichenen Papieren hängt die Haftung der Druckfarbe am Papier zum einen von Papiereigenschaften wie Oberflächenbeschaffenheit, Fasertyp, Aschegehalt usw. und zum anderen vom Trocknungsmechanismus des gewählten Druckverfahrens ab. Druckfarben, die fest haftende, zähe Druckfarbenfilme bilden, sind schwieriger von der Faser zu lösen. Beispiele sind durch Polymerisation trocknende Druckfarben (oxidative Trocknung, Strahlungshärtung). Auch kann die Alterung von auf oxidativ trocknenden Materialien basierenden Offsetdruckfarben die Deinkbarkeit beträchtlich vermindern.

### **2.3 Lösliche und redispergierbare Bestandteile**

Bestandteile des Altpapiers, die sich unter den Standardbedingungen des Deinkens im Prozess (pH 8-10) auflösen und in das Prozesswasser gelangen, bergen die Gefahr, dass eine unbeabsichtigte Verschleppung in alle Bereiche der Papiermaschine erfolgen kann. Probleme ergeben sich, wenn beim Wiederantrocknen klebrige Rückstände („Stickys“) gebildet werden. Diese können grundsätzlich nur durch aufwändige Handarbeit bei stehender Papiermaschine entfernt werden. Ein bekannter Weg der Bildung von Stickys ist die Agglomeration von dispergierten oder gelösten Hilfsstoffen, z. B. wasserlöslichen oder redispergierbaren Klebstoffen, Papierstrichbindemitteln, Beschichtungen, Lacken und Druckfarbenbestandteilen. Ein ähnliches, wenn auch sehr seltenes Problem ergibt sich, wenn Farbstoffe aus Papier oder Druckfarbe zunächst im Wasser gelöst werden und später auf saubere Papierfasern aufziehen.

Hieraus ergibt sich die Forderung, dass Altpapier möglichst wenig Komponenten enthalten sollte, die in schwach alkalischem Milieu löslich oder dispergierbar sind und klebrige Rückstände bilden oder Verfärbungen hervorrufen.

### **2.4 Flotation**

Die Flotation, das gegenwärtig am häufigsten eingesetzte Verfahren in Europa, ist der eigentliche Schritt zur Entfernung der Druckfarben. Hierbei sammeln sich Druckfarbenpartikel mit der Unterstützung oberflächenaktiver Substanzen an der Oberfläche von Luftblasen. Dieser Prozess hat sein Optimum bei Druckfarbenpartikeln in der Größenordnung von 20–100 µm. Die so beladenen Luftblasen strömen durch den Altpapierstoff nach oben. An der Oberfläche der Flotationszelle scheidet sich dunkler Schaum ab, der Druckfarbe, Papierfaserbruchstücke,

Füllstoffe und Strichpigmente enthält. Partikel, die kleiner oder größer als die optimale Partikelgröße sind, werden mit geringerer Effizienz flotiert.

In einigen Fällen werden wasserbasierende Druckfarben für den Flexzeitungsdruck oder Illustrationstiefdruck verwendet. Diese Druckfarben können Bindemittel enthalten, die in alkalischem Milieu löslich sind. Dies hat zur Folge, dass solche Druckfarben beim Deinking nicht in Bruchstücke eines Druckfarbenfilms zerfallen, sondern in Pigmentpartikel, deren Größe kleiner als 1 µm ist. Diese Teilchen sind viel zu klein für die Flotation.

Druckfarbenpartikel, die zu groß für den Flotationsprozess sind, entstehen, wenn zähe, vernetzte Farbfilme in dicker Schicht auf gestrichenen Papieren vorhanden sind. Diese Problematik kann sich auf gestrichenen Papieren mit UV-Druckfarben oder herkömmlichen Bogenoffsetdruckfarben, die mit UV-Lacken überzogen sind, ergeben. Treten solche groben Druckfarbenpartikel auf, so bleibt in der Papierfabrik noch die Möglichkeit, diese in einem Disperger zu zerkleinern und erneut zu flotieren.

Papierfabriken, deren Rohstoff mit wasserbasierenden Flexodruckfarben bedrucktes Zeitungsdruckpapier enthält, welche Partikel ergeben, die für die Flotation zu klein sind, wenden häufig einen optionalen Waschzyklus an. Dies ist im Allgemeinen jedoch nur dann notwendig, wenn der Anteil solchen Zeitungsdruckpapiers an der Gesamtmenge des Altpapiers 5 % übersteigt.

### **3. Bewertung der Rezyklierbarkeit**

Die Entwicklung und Gestaltung von Druckprodukten sind dynamisch. Auch Materialien und Verarbeitungsverfahren unterliegen technischen Innovationen. Es ist daher notwendig, dass bei wesentlichen Änderungen von Materialien und Verfahren alle Prozessbeteiligten ihre Produkte auf eine gute Rezyklierbarkeit prüfen.

Für die verschiedenen in diesem Leitfaden dargestellte Probleme sind Lösungen verfügbar. Diese Lösungen müssen in jedem Einzelfall geprüft werden. Bei dieser Prüfung sind zusätzliche Kriterien wie Produktionsqualität, Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz, Arbeitssicherheit usw. in die Beurteilung einzubeziehen.

Institute und Papierfabriken in ganz Europa haben ihre eigenen Bewertungsverfahren entwickelt. Mit Hilfe dieser Verfahren kann abgeschätzt werden, ob Druckprodukte die Kriterien der Rezyklierbarkeit erfüllen. Eine Harmonisierung dieser Bewertungsverfahren wird empfohlen.

Bei der Beurteilung, ob die Kriterien der Rezyklierbarkeit erfüllt werden, muss auch die mengenmäßige Relevanz des geprüften Druckproduktes im Hinblick auf sein Deinkingverhalten und die Endbeschaffenheit des wiedergewonnen Substrats mit berücksichtigt werden.

### **4. Verwertung von Reststoffen des Deinkingprozesses**

Die Papierindustrie ist bestrebt, die bei der Aufarbeitung von Altpapier anfallenden Reststoffe selbst wiederzuverwerten oder externe Möglichkeiten der Wiederverwertung zu finden. Hierzu gibt es technisch und wirtschaftlich sinnvolle Optionen. Wichtig hierbei ist, dass die Verwertung der Reststoffe nicht durch einzelne Bestandteile behindert wird.

### **5. Fortschreibung**

Der vorliegende Leitfaden wird in seiner Aussage überprüft und, falls erforderlich, fortgeschrieben.

März 2002

## Anhang

### Non-Impact-Druckfarben

Die Menge an bedrucktem Büropapier in dem zu Recyclingzwecken erfassten Altpapier steigt jährlich um 20 %. Solches Büropapier wird überwiegend mit Non-Impact-Druckverfahren (z. B. Fotokopierern, Laserdruckern und, in einem geringeren Maß, mit Tintenstrahldruckern) bedruckt.

In Fotokopierern und Laserdruckern verwendete Druckfarben werden häufig als „Toner“ bezeichnet und bestehen oftmals aus trockenen, feinen Pulvern.

Bei Tonern handelt es sich um eingefärbte thermoplastische Polymere, die im Allgemeinen auf Pigmenten (und nicht auf Farbstoffen) basieren. Sie enthalten geringe Mengen an Zusatzstoffen, die für die Übertragung elektrostatischer Eigenschaften notwendig sind. Im Recyclingprozess sind aber vor allem ihre Schmelz- und Fixiereigenschaften von größtem Interesse, die von den thermoplastischen Polymeren bestimmt werden.

Bei normaler Anwendung wird das Bild aus trockenen Tonerpartikeln auf einer fotoleitenden Oberfläche erzeugt und dann auf Papier übertragen. In diesem Stadium befindet sich der Toner noch in Form einzelner Partikel in einer Größenordnung von ~ 10 µm. Anschließend durchläuft das Papier ein Hochtemperatur-Schmelzsystem. Dieses ist die Ursache für Schwierigkeiten im Falle eines Recyclings, denn das Tonerpolymer schmilzt, benetzt die Papierfasern und setzt sich an ihnen fest. Gleichzeitig bilden die einzelnen Partikel deutlich größere, feste „Klumpen“ – je nach Größe des Druckbildes, das typischerweise aus Text besteht. Damit ist der Toner fest an die Papierfasern gebunden.

Toner verbinden zahlreiche Papierfasern miteinander, die während des Flotationsprozesses weder flotieren noch sinken und folglich weiterhin im deinkten Papierstoff enthalten sind. Dort sind sie als kleine Flecken sichtbar, ähnlich wie sie auch bei UV-Druckfarben auftreten können. Auch hier können Papierfabriken, deren Rohstoff Büroaltpapier enthält, die Partikel mit einem Disperger zerkleinern und den Flotationsprozess wiederholen.

Inkjet-Druckfarben, die häufig auf Papier verwendet werden und im Büroaltpapier vorkommen, zählen üblicherweise zu den wasserbasierenden Farbstoffen. Diese Druckfarben enthalten nur wenige oder keine Harzkomponenten, der Farbstoff ist vollständig wasserlöslich. In der Flotationszelle löst sich der Farbstoff auf, kann nicht abgetrennt werden und zieht dann auf die Papierfaser auf, wie in Abschnitt 2.3 beschrieben. Deshalb gilt auch hier die Empfehlung, dass Altpapier möglichst wenige Bestandteile enthalten sollte, die Verfärbungen hervorrufen können.

März 2002