

Titel

Bewertung von Ablagerungen bildenden Substanzen in Altpapierstoffen und Filtraten

E. Hanecker, K. Blasius, R. Klein

Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Abstract	2
3	Einleitung	4
4	Methodik zur Detektion von Ablagerungen	6
5	Auswahl von Altpapieraufbereitungsanlagen und Probenahmestellen	8
6	Frachten an Makrostickys und Ablagerungen in Deinkinganlagen	9
7	Vergleichende Bewertung	11
8	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	16

1 Zusammenfassung

Thema	Quantitative messtechnische Bewertung von Ablagerungen bildenden Substanzen in Altpapierstoffen und Filtraten zur Optimierung der Effizienz von Trennprozessen in der Altpapierstoffaufbereitung.
Ziel des Projektes	<p>Ziel des Forschungsvorhabens war die Sicherstellung der Qualitätskonstanz und die Erhöhung der Produktqualität von Altpapierstoffen durch</p> <ul style="list-style-type: none">• die Identifikation von Quellen und Senken von Ablagerungen bildenden Substanzen in Altpapierstoffen und Filtraten,• die Bewertung der Effizienz von Reinigungsaggregaten bezüglich der Abtrennung dieser Substanzen,• die Beurteilung ausgewählter Schaltungsvarianten der Aufbereitungsaggregate als Grundlage der Verfahrensoptimierung. <p>Dazu wurde eine Methodik zur quantitativen messtechnischen Bewertung von Ablagerungen bildenden Substanzen erarbeitet.</p>
Ergebnisse	<p>Nach eingehenden Untersuchungen an Modellsubstanzen und Praxisstoffen steht eine Methodik zur Verfügung, die Ablagerungen detektiert und auswertet. Die Anwendbarkeit der Methodik wurde in zwei Deinkinganlagen überprüft.</p> <p>Als Quellen für Ablagerungen bildende Substanzen wurden die Dispergierung durch Zerkleinerung von Stickys und die Verdünnungsstufen über die Rückführung der in den Prozesswässern angereicherten Substanzen ermittelt.</p> <p>Den Bedingungen bei der Zerkleinerung hinsichtlich der Abtrennbarkeit von Stickys kommt erhebliche Bedeutung zu. So konnte aufgezeigt werden, dass der Anteil der über die Sortierstufen nicht abtrennbaren Stickys nach einer schonenden Zerkleinerung in der Trommel deutlich niedriger ist als nach einer Zerkleinerung im Pulper. Es wird daher empfohlen, möglichst schonend, d.h. bei kürzerer Dauer und reduziertem pH-Wert zu zerkleinern, um eine Fragmentierung von Makrostickys zu vermeiden und so eine optimale Abtrennung dieser Substanzen in den Sortierstufen sicherzustellen.</p>
Schlussfolgerung	<p>Eine Messmöglichkeit für die Identifikation von Quellen und Senken von Ablagerungen bildenden Substanzen in Altpapieraufbereitungsanlagen sowie zur Bewertung von Abhilfemaßnahmen verfahrenstechnischer bzw. chemischer Art und für die Optimierung der Prozesse und des erzeugten Stoffs steht zur Verfügung.</p> <p>Diese liefert eine Basis für die Betreiber von Altpapieraufbereitungsanlagen und des Anlagenbaus für zukünftige Entwicklungsleistungen im Hinblick auf eine Reduzierung der durch Ablagerungen bedingten Produktionsstörungen und Produktbeeinträchtigungen.</p>

Danksagung Das Forschungsvorhaben AiF 14139B wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMW) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert. Dafür sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Unser Dank gilt außerdem den beteiligten Firmen der Papierindustrie für die Probenbereitstellung und für die freundliche Unterstützung bei der Projektdurchführung.

2 Abstract

Theme Quantitative metrology-related evaluation of deposit-forming substances in RCF pulps and filtrates to optimise the efficiency of separation processes in recovered paper treatment.

Project objective The objective of the submitted project is to ensure constant quality and enhance the product quality of RCF pulps by identifying the sources and sinks of deposit-forming substances contained in RCF pulps and filtrates. Additional objectives include the evaluation of the efficiency of cleaning systems as regards the separation of these substances and the evaluation of circuit arrangements of the systems as the basis for process optimisation.

The research project is intended to develop a quantification method to determine the content of deposit-forming substances in RCF pulp suspensions. Based on the balance of deposit-forming substances in recovered paper treatment plants, concepts are to be worked out that will reduce the share of these substances in the stock and water systems of paper mills.

Results Detailed studies of model substances and pulp samples from paper mills have led to a method for the detection and evaluation of deposits. The applicability of the method was tested and verified in two deinking plants.

Dispersion caused by the comminution of stickies and the recirculation via dilution steps of substances accumulated in process waters could be identified as sources of deposit-forming substances.

Pulping conditions influencing the separability of stickies are of major importance. The project results show that the share of stickies not removable by screening is significantly lower after gentle pulping in a drum leads than after treatment in a pulper. We therefore recommend using pulping conditions which are as gentle as possible – i.e. reduced treatment time and pH - in order to avoid the fragmentation of macrostickies and ensure their optimum separation by screening stages.

Conclusion

A measuring method has been developed to identify the sources and sinks of deposit-forming substances in recovered paper treatment plants, evaluate process-technological and chemical remedial measures, and optimise the process efficiency and quality of RCF pulps.

The method provides the basis for future developments by recovered paper treatment plant operators and their machinery suppliers aiming to reduce production failures and product impairments due to deposits.

Acknowledgement

The AiF 14139B research project was sponsored by the German Federal Ministry of Economics and Technology BMWi and carried out under the umbrella of the German Federation of Industrial Research Associations "Otto von Guericke" e.V. (AiF) in Cologne. We would like to express our gratitude for this support.

We would also like to thank the companies involved in the project for providing proper samples and supporting the project work.

3 Einleitung

Problemstellung Die Wirtschaftlichkeit des zunehmenden Altpapiereinsatzes wird zukünftig noch stärker davon abhängen, ob die unvermeidlichen Probleme und Produktionsstörungen aufgrund der Altpapierzusammensetzung begrenzt werden können. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist die Vermeidung bzw. Bekämpfung von Stickys und insbesondere solcher Substanzen, die sich an Maschinenteilen ablagern und zusätzlich die Papierqualität beeinträchtigen können. Für die durch den zunehmenden Anteil an klebenden Verunreinigungen im Altpapier verursachten Kosten wurden für Deutschland 15 € /t eingesetztes Altpapier ermittelt [1]. Bei einem Altpapiereinsatz von 14,5 Mio t (2005) im Jahr resultiert daraus eine Belastung der deutschen Papierindustrie von 218 Mio €.

Nach wie vor ist es wirtschaftlich am sinnvollsten, konzentriert die klebenden und damit Ablagerungen verursachenden Substanzen aus dem Altpapieraufbereitungsprozess abzuscheiden. Eine wesentliche Voraussetzung für die Bilanzierung von Altpapieraufbereitungsanlagen hinsichtlich der Beladung mit Ablagerungen verursachenden Substanzen sowie zur Beurteilung der Effizienz von Trennaggregaten hinsichtlich der Abscheidung dieser Substanzen ist eine objektive quantifizierende Messmethode.

Stickymess-Methoden

Zur qualitativen und quantitativen Analytik an potenziell klebenden Stoffen wurde in den letzten Jahrzehnten eine Vielzahl von Messmethoden entwickelt, die die unterschiedlichsten physikalischen Prinzipien und chemischen Reaktionen nutzen [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Während für die Messung der Makrostickys grundsätzlich gute bis sehr gute Messmethoden verfügbar sind, entziehen sich die Mikrostickys und Ablagerungen verursachenden Substanzen immer noch einer zuverlässigen, schnellen Messung. Nach [17] müssen Methoden zum Nachweis von Mikrostickys mindestens eines der Klassifizierungsmerkmale Anzahl, Größe oder Gewicht sowie mindestens eines der Klassifizierungsmerkmale Adhäsion/Klebrigkeit oder Oberflächenenergiedichte detektieren. Zur Bestimmung von feindispersen und kolloidalen, klebenden Partikeln werden häufig Methoden angewandt, die diese Partikel zum Großteil als Summenparameter erfassen. Dabei stehen die Messergebnisse dieser Methoden mit der Ablagerungsneigung nur bedingt in einem direkten ursächlichen Zusammenhang. Da momentan noch keine Messmethode existiert, die alle potenziell klebenden Stoffe vollständig, selektiv und reproduzierbar erfasst, ist meist eine Kombination von mehreren Messverfahren sinnvoll und erforderlich.

Bewertung der Ablagerungsneigung

Im Rahmen von Forschungsvorhaben [18, 19, 20] wurde eine Methode erarbeitet und bereits angewandt [21, 22, 23], um Stoffe und Filtrate aus Deinkinganlagen hinsichtlich der Ablagerungen bildenden Substanzen mikroskopisch zu bewerten. Am Anfang beruhte die Methodik auf der visuellen Abschätzung der Ablagerungsmenge. Nach der ersten Überarbeitung dieser Bewertungsmethodik wurde auf die digitale Bildanalyse zurückgegriffen. Hierzu wurden die fluoreszierenden farbigen Objekte manuell per Mausclick selektiert und vom System bezüglich der Fläche bewertet. Mit dieser Vorgehensweise ist eine quantitative Messung der abgelagerten Teilchen möglich. Der Zeitaufwand ist jedoch überdurchschnittlich hoch und wirtschaftlich nicht vertretbar.

Um diese Messmethode im Routinebetrieb bei Systemanalysen in der Stoffaufbereitung nutzen zu können, war es erforderlich, die messtechnische Bewertung mit Hilfe der digitalen Bildanalyse zu objektivieren und zu quantifizieren. Dabei sollte ein Werkzeug bereitgestellt werden, mit dem die Ablagerungsneigung an definierten Oberflächenmaterialien bestimmt werden kann, um damit zuverlässig die Trennleistung von Aufbereitungsschritten in der Altpapieraufbereitung zu bewerten und eine effektive und wirtschaftliche Lösung für die Vermeidung von Ablagerungen zu finden.

Forschungsziel

Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Sicherstellung der Qualitätskonstanz und die Erhöhung der Produktqualität von Altpapierstoffen durch:

- die Identifikation von Quellen und Senken von Ablagerungen bildenden Substanzen in Altpapierstoffen und Filtraten,
- die Bewertung der Effizienz von Reinigungsaggregaten bezüglich der Abtrennung dieser Substanzen,
- die Beurteilung von ausgewählten Schaltungsvarianten der Aufbereitungsaggregate als Grundlage der Verfahrensoptimierung.

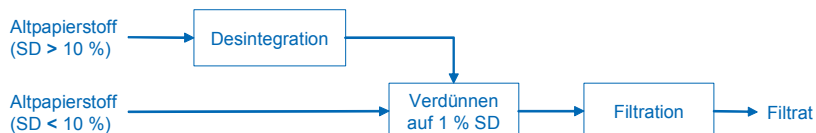
Im Projekt ist hierzu eine diese Substanzen quantifizierende, reproduzierbare Messtechnik und -methodik erarbeitet worden.

Ausgehend von einer Bestandsaufnahme in Praxisaltpapieraufbereitungsanlagen wurden die Prozesse zur Abtrennung dieser Substanzen bewertet und Abhilfemaßnahmen erarbeitet.

4 Methodik zur Detektion von Ablagerungen

Prinzip

Probenaufbereitung



Adsorption an Edelstahlplatten



Auswertung



Das Prinzip der Methode beruht darauf, dass potenziell klebende Stoffe im ersten Schritt von den Fasern und evt. vorhandenen Makrostickys abgetrennt werden. Die mikrostickyhaltige Suspension wird dann zur Blattbildung verwendet. Die Trocknung des Blattes erfolgt auf einer Metallplatte, an der sich potenzielle Stickys während der Trocknung anlagern. Die anhaftenden Ablagerungen werden mit einem hydrophoben Farbstoff angefärbt. Mit Mikroskop und Kamera werden von den Proben anschließend unter Nutzung des Filterblockes D Bilder erzeugt und mittels DOMAS-Software ausgewertet. Tab. 1 gibt Auskunft über die notwendigen Parameter.

Tab. 1: Notwendige Parameter

Mikroskop:	Fluoreszenz-Forschungsmikroskop Leitz DMRM-E
Filtereinheit:	D-Filter - Fa. Leica
Lichtquelle:	HG-Hochdrucklampe
Vergößerung:	10-fach
Mikroskoptisch:	Leica – 1189
Kamera:	Sony Model DXC – 9100P
Fluoreszenzfarbstoff:	Fluorol 7G
Software:	DOMAS 6.51
Kalibrierdatei:	DMRME DXC910CP10

Probenvorbereitung

Die Stoffproben aus Deinkinganlagen werden mit Leitungswasser auf 1 % Stoffdichte verdünnt. Bei Stoffen mit Stoffdichten > 10 % erfolgt die Homogenisierung im Standarddesintegrator. Es ist darauf zu achten, eine Zerkleinerung von Makrostickys zu vermeiden.

Die homogene Suspension wird unter Filtratbildung mittels Nutzung des Dynamic Drainage Jar (DDJ) abfiltriert. Der nach jedem Durchgang entstandene Filterkuchen wird mittels einer Kartoffelpresse ausgepresst.

Die Filtratproben aus Altpapieraufbereitungsanlagen werden in der jeweiligen Stoffdichte eingesetzt. Die Stoffdichte wird bei der Auswertung berücksichtigt.

Adsorption an Metallplatten

Nach Erzeugung des Filtrats wird gebleichter Langfaser-Zellstoff mit dem Filtrat, welches die potenziell klebenden Teilchen enthält, im Standarddesintegrator 5 min vermischt. Im Anschluss daran werden über einen Weißbandfilter in einer Fritte zwei Nutschenblätter gebildet. Von den gebildeten Blättern wird das Filterblatt abgezogen und die Filterseite des Nutschenblattes mit einer Edelstahlplatte abgedeckt und im RK-Trockner getrocknet.

Auswertung

Nach der Trocknung wird das Nutschenblatt von der Metallplatte entfernt, die sich auf der Platte befindlichen Partikel mit einem weitgehend auf hydrophobe Partikel aufziehenden Farbstoff (Fluorol) angefärbt, mit entionisiertem Wasser abgespült und staubfrei gelagert.

Anschließend erfolgt die Aufnahme der fluoreszierenden Teilchen unter ultraviolettem Licht mit Kamera und Mikroskop mit Fluoreszenzansatz unter Nutzung des Filterblocks D.

Die erzeugten Bilder der an den Platten adsorbierten und im Mikroskop visuell sichtbaren Stickypartikel werden nun bildanalytisch nach Anzahl und Fläche pro Masse ausgewertet. Die bildanalytische Auswertung erfolgt mit der DOMAS-Software „Optischen Inhomogenitäten/Ablagerungen“.

Einschränkung

Aus wirtschaftlichen (zeitlichen) Gründen wird von der Probenplatte nicht der komplette Probenbereich analysiert. Stattdessen wird ein repräsentativer rechteckiger Ausschnitt (40 mm x 40 mm) festgelegt und in diesem Bereich 300 Bilder, mit jeweils einer Bildgröße von 750 x 560 µm, erzeugt. In den Vorversuchen wurden 500 Bilder aufgenommen. Nach ausführlichen Versuchen konnte festgestellt werden, dass für statistisch gesicherte Ergebnisse 300 Bilder ausreichend sind.

Fazit

Nach eingehenden Untersuchungen an Modell- und Praxisstoffen steht nach Abschluss der Überarbeitung die Methodik so zur Verfügung, dass Ablagerungen detektiert und ausgewertet werden können. Als gesichert gilt, dass Ablagerungen in undefiniert zusammengesetzten Praxisproben aufgrund verschiedener Leuchtintensitäten differenzierbar und somit auch quantifizierbar sind.

Insgesamt besteht noch ein erhöhter Forschungsbedarf bezüglich der chemischen Zusammensetzung von Ablagerungen, die aus Altpapierstoffen hervorgehen, um eine eindeutige Detektion und Quantifizierung in naher Zukunft zu ermöglichen.

5 Auswahl von Altpapieraufbereitungsanlagen und Probenahmestellen

Vorgehen

Es wurden zwei Unternehmen ausgewählt, mit denen die weitergehenden Arbeitsschritte zur Überprüfung der Methodik und zur Ermittlung der Quellen und Senken von Ablagerungen bildenden Substanzen durchzuführen waren.

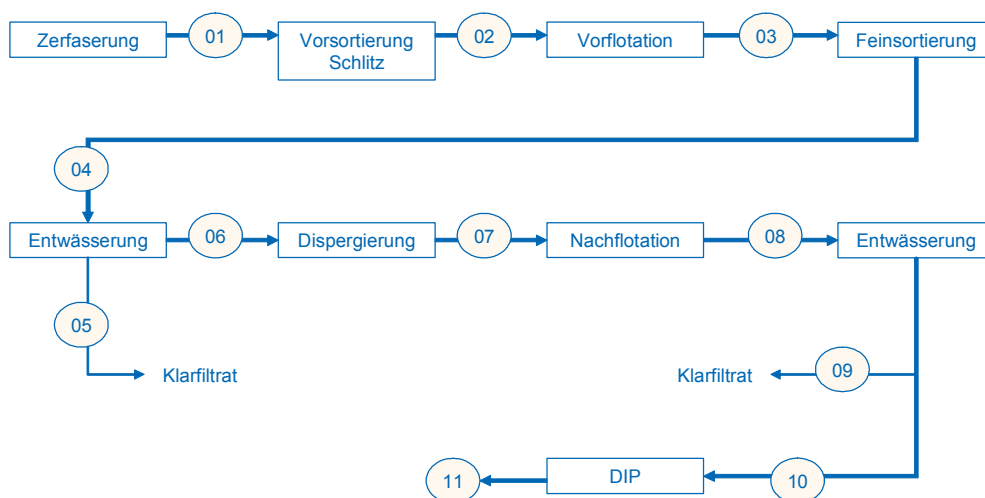
Unterschiede der ausgewählten Anlagen

Die zwei ausgewählten Anlagen unterscheiden sich im Wesentlichen wie folgt

- **Zerfaserungsaggregat:**
 - Trommel oder Pulper
 - **Vorsortierung:**
 - Schaltung und Stoffdichtebereich der Schlitzsortierung
 - **Feinreinigung:**
 - Feinsortierung oder Cleaner-Stufen
 - **Dispergierung:**
 - ohne oder mit Bleichchemikalien
 - **2. Entwässerungsstufe:**
 - Entwässerungsaggregate und damit Stoffdichte des DIP
-

**Probenahme-
stellen**

Folgende Probenahmestellen wurden festgelegt



6 Frachten an Makrostickys und Ablagerungen in Deinkinganlagen

Vorgehen

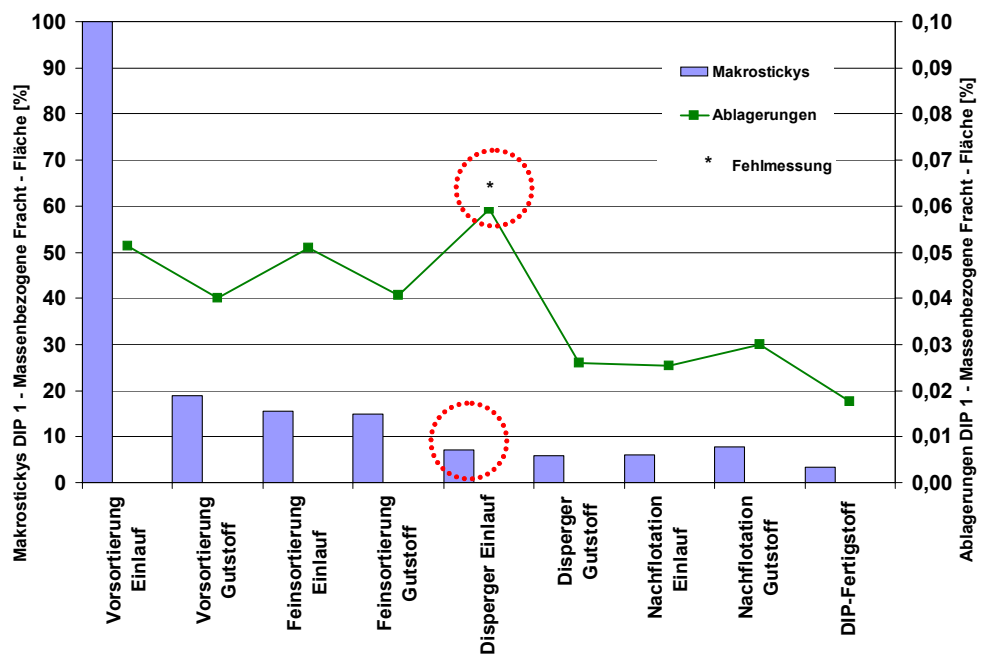
Anhand der ermittelten Messdaten und der erfassten Masse- und Volumenströme der beiden Anlagen wurden die Frachten an Makrostickys und analysierten Ablagerungen über die einzelnen Prozessstufen sowie die Verteilungsverhältnisse bewertet.

Frachten an Makrostickys und Ablagerungen der Anlage DIP1

Die Frachten an Makrostickys und analysierten Ablagerungen über die Prozessstufen machen deutlich, dass der Anteil an analysierten Ablagerungen im Vergleich zum Makrosticky-Anteil gering ist.

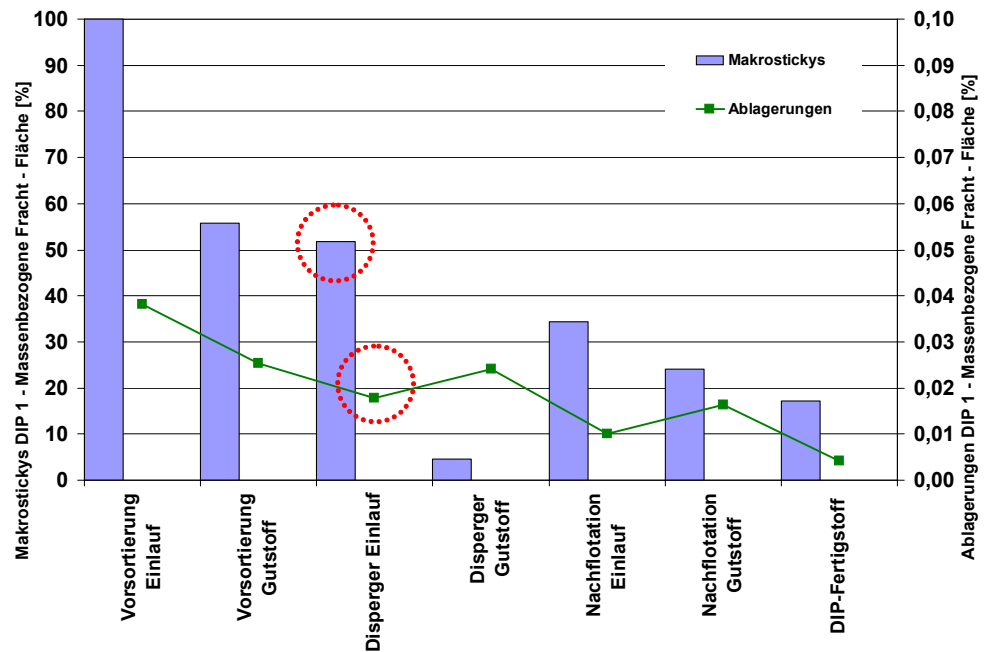
Die an den Stoffproben der unterschiedlichen Prozessstufen ermittelten Ablagerungen zeigen, dass mit der angewandten Methode Veränderungen erfasst werden können.

Die Ergebnisse der Stoffproben von Einlauf zum Disperger sind als Fehlmessungen zu betrachten und werden darauf zurückgeführt, dass die Zerfaserungsdauer bei der Homogenisierung der Probe zu lange gewählt und dadurch eine Fragmentierung an Makrostickys verursacht wurde.



Frachten an Makrostickys und Ablagerungen der Anlage DIP2

Auch in dieser Anlage ist die Fracht der analysierten Ablagerungen im Vergleich zur Fracht an Makrostickys gering. Durch die Dispergierung wird die Fracht an Makrostickys deutlich verringert bei Erhöhung der Fracht an Ablagerungen.



Fazit

Durch die Bilanzierung von zwei Altpapieraufbereitungsanlagen hinsichtlich des Gehalts an Makrostickys und Ablagerungen bildender Substanzen konnte aufgezeigt werden, dass mit der entwickelten und angewandten Methode Veränderungen über die unterschiedlichen Prozessstufen erfasst werden.

Die Frachten an Makrostickys und analysierten Ablagerungen machten deutlich, dass der Anteil an analysierten Ablagerungen im Vergleich zum Makrosticky-Anteil gering ist.

Als Senken von Ablagerungen bildenden Substanzen wurden die Sortieraggregate mit höherer Effizienz zur Abtrennung von größeren Makrostickys und die Entwässerungsaggregate zur Verringerung von Ablagerungen bildenden Stoffen in den entwässerten Altpapierstoffen ermittelt. Der Austrag durch Entwässerung ist aber mit einer Anreicherung dieser Stoffe in den Verdünnungswässern verbunden.

Als Quellen wurden die Dispergierung und die Verdünnungsstufen über die Rückführung angereicherter Stoffe in den Prozesswässern aufgezeigt.

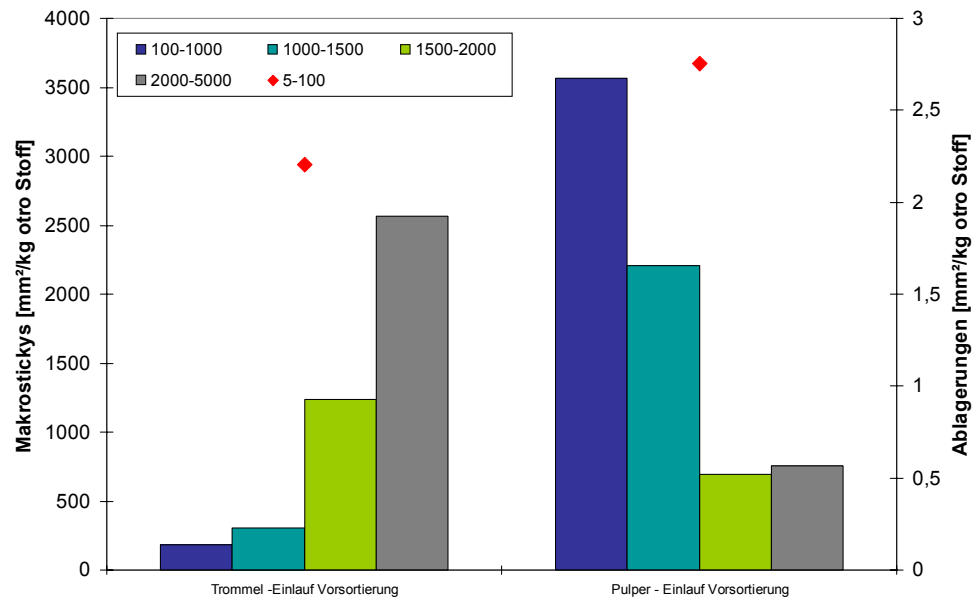
7 Vergleichende Bewertung

Vorgehen

Ziel dieses Schwerpunkts war die vergleichende Bewertung von Prozessstufen, die zu Ablagerungen bildenden Substanzen beitragen.

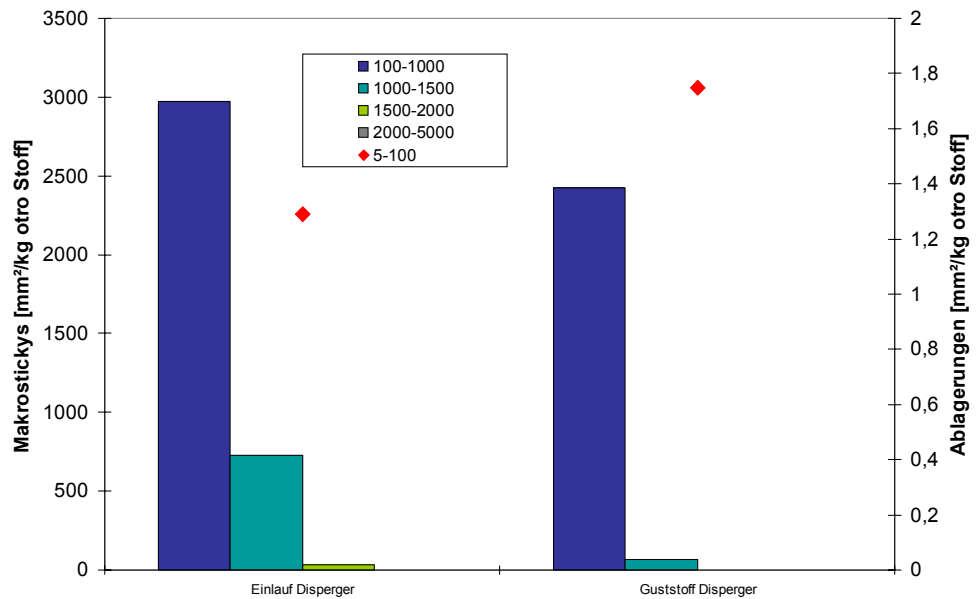
Zerfaserungs- aggregate

Der Gehalt an Makrostickys über die Größenklassen und analysierten Ablagerungen im Einlauf zur Schlitzsortierung lässt ganz klar erkennen, dass die Zerfaserung im Pulper mit einer deutlich höheren Fragmentierung der Makrostickys verbunden ist. Sowohl der Gehalt an analysierten Ablagerungen als auch der Gehalt an Makrostickys in den Größenklassenbereichen 100 -1000 μm und 1000-1500 μm ist nach Zerfaserung im Pulper signifikant höher als nach einer Zerfaserung in der Trommel. Dies wird auch aus Untersuchungen im Rahmen eines INGEDE Projekts bestätigt [24].



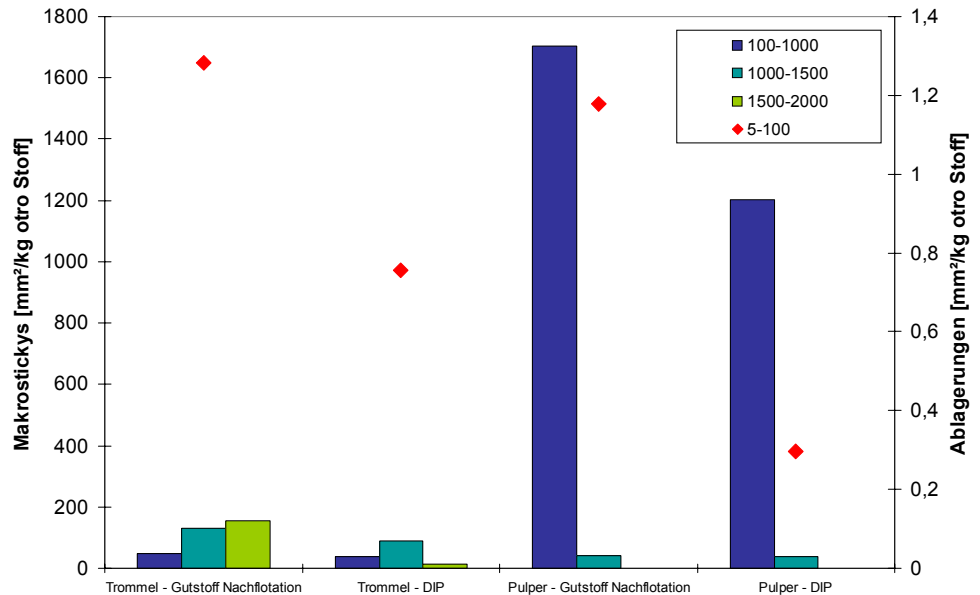
Dispergierung

Eine Verringerung des Gehalts an Makrostickys durch Dispergierung ist mit einer Erhöhung der analysierten Ablagerungen verbunden. Die Dispergierung führt durch die Fragmentierung zu einer Verschiebung des Partikelgrößenspektrums. Die Verringerung des Gehalts an Makrostickys ist nicht mit einer Entfernung dieser Stoffe verbunden, sondern wird durch die Zerkleinerung in den nicht messbaren Bereich hervorgerufen. Dieser Anteil kann mit der entwickelten Methode über die Unterschiede der analysierten Ablagerungen im Einlauf und Gutstoff charakterisiert werden.



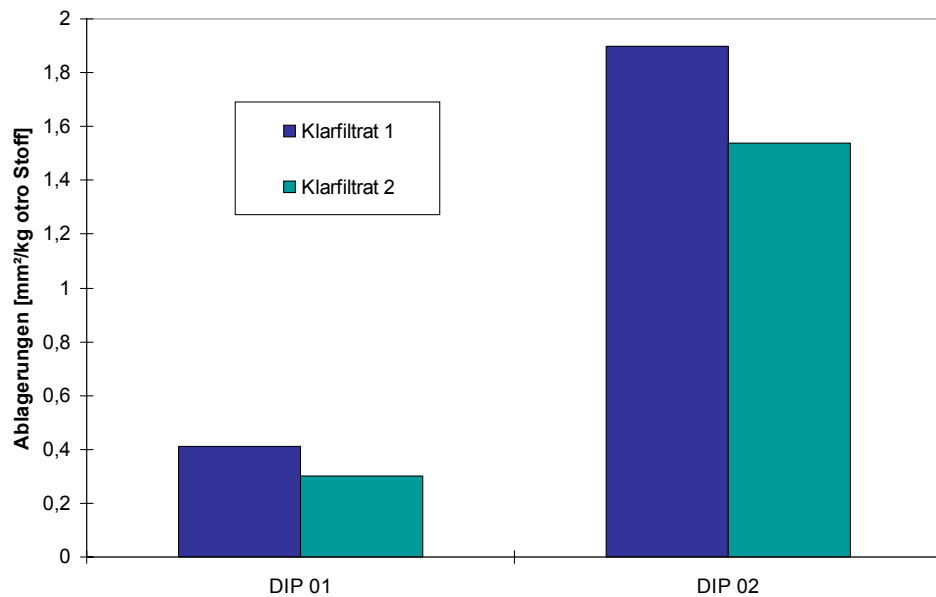
Entwässerung

Die Reduzierung an analysierten Ablagerungen über die Entwässerungsaggregate wird aus dem Vergleich der Stoffproben Gutstoff der Nachflotation und Fertigstoff ersichtlich. Der Austrag durch Entwässerung ist aber mit einer Anreicherung dieser Stoffe in den Verdünnungswässern verbunden.



Klarfiltrate der Entwässerungsaggregate

Die entwickelte Methode zeigt auch Unterschiede in der Belastung von Filtraten aus Entwässerungsaggregaten auf. Die Ursache für die geringere Belastung der Filtrate aus der Anlage DIP01 ist die weniger starke Fragmentierung durch die Zerfaserung in der Trommel und die bessere Abtrennung an Makrostickys über die Sortierstufen. Dadurch wird der Anteil an Makrostickys, die in die Dispergierung gelangen und in dieser Prozessstufe zerkleinert werden, deutlich verringert.



Zusammenfassung der Ursachen für Ablagerungen bildende Substanzen

Die Ergebnisse der Bilanzierung von zwei Aufbereitungsanlagen zeigen ganz deutlich:

- Die Bedingungen bei der Zerfaserung haben einen entscheidenden Einfluss auf die Fragmentierung von Makrostickys und deren Abtrennbarkeit über die Prozessstufen.
- Liegen nach der Zerfaserung hohe Anteile an zerkleinerten Makrostickys vor, lassen sich diese mit Sortieraggregaten nicht abtrennen und werden in den Kreislaufwässern angereichert.
- Diese nicht abtrennbaren Makrostickys können zwar in der Dispergierung reduziert werden. Dies ist jedoch nicht mit einer Entfernung dieser Stoffe verbunden, sondern lediglich mit einer weiteren Verschiebung des Partikelgrößenspektrums in den für Makrostickys nicht messbaren Bereich.

Eine wirkungsvolle Ausschleusung dieser Substanzen durch Nachflotation konnte durch die im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Untersuchungen nicht aufgezeigt werden.

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Fazit

Durch die Bilanzierung von zwei Altpapieraufbereitungsanlagen hinsichtlich des Gehalts an Makrostickys und Ablagerungen bildender Substanzen konnte aufgezeigt werden, dass mit der entwickelten und angewandten Methode Veränderungen über die unterschiedlichen Prozessstufen erfasst werden.

Die Frachten an Makrostickys und analysierten Ablagerungen machten deutlich, dass der Anteil an analysierten Ablagerungen im Vergleich zum Makrosticky-Anteil gering ist.

Als Senken von Ablagerungen bildenden Substanzen wurden die Sortieraggregate mit höherer Effizienz zur Abtrennung von größeren Makrostickys und die Entwässerungsaggregate zur Verringerung von Ablagerungen bildenden Stoffen in den entwässerten Altpapierstoffen ermittelt. Der Austrag durch Entwässerung ist aber mit einer Anreicherung dieser Stoffe in den Verdünnungswässern verbunden.

Als Quellen wurden die Dispergierung und die Verdünnungsstufen über die Rückführung angereicherter Stoffe in den Prozesswässern aufgezeigt.

Empfehlungen

Die Ergebnisse der Bilanzierung der zwei Altpapieraufbereitungsanlagen zeigen ganz deutlich, dass die Bedingungen bei der Zerfaserung den entscheidenden Einfluss auf eine Fragmentierung von Makrostickys und damit auf deren Abtrennbarkeit über die Prozessstufen haben. Hohe Anteile an zerkleinerten Makrostickys lassen sich über die Sortieraggregate nicht abtrennen und werden in den Kreislaufwässern angereichert. Diese nicht abtrennbaren Makrostickys können zwar im Disperger reduziert aber nicht entfernt werden. Es erfolgt nur eine Verschiebung in den für Makrostickys nicht messbaren Bereich.

Der entscheidende Schritt zur Optimierung sind daher die Bedingungen bei der Zerfaserung. Es wird empfohlen, die Zerfaserungsdauer und den pH-Wert bei der Zerfaserung zu reduzieren, um damit eine Fragmentierung zu minimieren.

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Dr. Elisabeth Hanecker
Tel. 089/12146-495
elisabeth.hanecker@ptspaper.de

Dipl.-Ing. Kai Blasius
Tel. 03528/551-674
kai.blasius@ptspaper.de

Dr.-Ing. Rainer Klein
Tel. 03528/551-686
rainer.klein@ptspaper.de

Papiertechnische Stiftung PTS
Heißstraße 134
80797 München
Tel. (089) 1 21 46-0
Fax (089) 1 21 46-36
e-Mail: info@ptspaper.de
www.ptspaper.de

Literaturverzeichnis

- 1 Putz, H.-J.
Wirksame Bekämpfung von Mikro- und Sekundärstickys durch Modellierung der Entstehungsmechanismen von Sticky-Ablagerungen
AIF-Schlußbericht Nr. 12581BG, TU Darmstadt, 2002
- 2 INGEDE Methode 4
Bestimmung von Makrostickys in Deinkingstoffen
Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik e.V
- 3 Brun, J., Delagoutte, T. und Carre, B.,
Test method available at CTP for secondary Stickys characterisation
Stickys-Symposium 1999, PTS München
- 4 INGEDE Methode 9
Prüfung von Klebstoffen auf ihre Neigung zur Bildung von Ablagerungen in Papiermaschinen-Trockenpartien
Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik e.V
- 5 INGEDE Methode 6
Fällung anionischer Inhaltsstoffe
Internationale Forschungsgemeinschaft Deinking-Technik e.V
- 6 Putz, H.-J. und Hamann, A.
Methodenvergleich zur Bestimmung von Stickys
Wochenblatt für Papierfabrikation 131, 218 - 225 (2003) Nr. 5
- 7 Ackermann, C., Putz, H.-J. u. Göttching, L.
INGEDE-Methode zur Bestimmung von Makro-Stickys in Deinkingstoffen
Das Papier 51, 271-282 (1997), Nr. 6
- 8 Delagoutte, T. u. Laurent, A.
Verbessertes Verfahren zur Bestimmung von Primärstickys in Altpapierstoffen
10. PTS-CTP-DEINKING-SYMPOSIUM
J. Murr, G. Galland und E. Hanecker (Hrsg.)
München: PTS 2002
PTS Symposium DE 31 204
- 9 Krauthauf, T., Ackermann, C. u. Putz, H.-J.
Möglichkeiten und Grenzen bestehender Sticky-Bestimmungsmethoden
Vortrag beim PTS-Symposium „Klebende Verunreinigungen (Stickys) bei der Aufbereitung von Altpapier für die Papiererzeugung“
München: Papiertechnische Stiftung 1997
- 10 Ackermann, C., Putz, H.-J. u. Göttching, L.
Stickybestimmung heute – zielführend und aussagekräftig?
10. PTS-CTP-DEINKING-SYMPOSIUM
J. Murr, G. Galland und E. Hanecker (Hrsg.)
München: PTS 2002
PTS Symposium DE 31 204
- 11 Doshi M.R.
A new scheme to classify and quantify stickies.
Progress in Paper Recycling, 10 (2), 50-53 (Feb. 2001)
- 12 Doshi M.R.;Blanco A.;Dorris G.M. u.a
Comparison of microstickies measurement methods.

- Part I: Sample preparation and measurement methods.
Progress in Paper Recycling 12;2003;4;(35-42)
Part II: Results and Discussion.
Progress in Paper Recycling 13;2003;1;(44-53)
- 13 Hamann, A.; Putz, H.-J.; Gruber, E.
Untersuchungen zur Stickybildung und Stickybekämpfung.
Wochenblatt für Papierfabrikation 131(2003) Nr. 14-15, S. 883-891.
 - 14 Krauthauf, T.; Putz, H.-J.
Forced Adsorption Contact – A New Way of Sticky Evaluation in Recycled Pulps.
Proceedings TAPPI Recycling Symposium, pp. 661-668, Atlanta, 1999.
 - 15 Koskinen, J., T., Sung, D., Kazi, F., Yang, J., and Banerjee, S.
Sensor for Microstickies
TAPPI JOURNAL, Online Exclusives, April 2003, Vol. 2(4).
 - 16 R. Daniel Haynes, Banerjee, Sujit, and Koskinen, Jere T.
Effective Measurement of Microstickies Accumulation Potential from Pulper to the Paper Machine
7th Research Forum on Recycling, Quebec, Canada, 2004
 - 17 N.N.
Begriffsbestimmungen von Stickys
Arbeitsblatt RECO, 1/2003, Zellcheming
 - 18 Klein, R.
Untersuchungen zum Ablagerungsverhalten von potentiell klebenden Stoffen in der Altpapieraufbereitung und in der Papiermaschine
INGEDE-Abschlussbericht 4696 PTS, München (1997)
 - 19 E. Hanecker
Verringerung/Vermeidung von Ablagerungen in der Trockenpartie der Papiermaschine bei der Erzeugung altpapierhaltiger Neupapiere
AiF-Schlussbericht Nr. 11745 N, PTS München, 2000
 - 20 E. Hanecker
Deaktivierung von potentiell klebenden Stoffen (Stickys) aus Deinkinganlagen
AiF-Schlussbericht Nr. 12384 N, PTS München, 2002
 - 21 Klein, M.
Einfluss von chemischen Additiven auf die Bildung von Sekundärstickys bei der Papierherstellung
AiF-Schlussbericht Nr. 13358 BR, PTS Heidenau, 2004
 - 22 Hanecker, E.
Untersuchungen zum Verhalten redispergierbarer Klebstoffe bei der Altpapieraufbereitung unter Berücksichtigung der Anreicherung in Kreislaufwasser und Produkt
INGEDE-Abschlussbericht 5397 PTS, München (1998)
 - 23 Hanecker, E.
Ablagerungsneigung klebender Verunreinigungen in der Trockenpartie der Papiermaschine und Maßnahmen zur Deaktivierung
Klebende Verunreinigungen bei der Aufbereitung von Altpapier für die Papiererzeugung
J. Blechschmidt, L. Hamann u. J. Strauß (Hrsg.)
München: (PTS), 2000
PTS-Manuskript: PTS-MS 2005

- 24 E. Hanecker
Evaluation of process stages by comparative studies in INGEDE member companies
Entwurf INGEDE-Abschlussbericht 97 04 PTS, München (2006)