

---

# Modellierung und systematische Bewertung von Altpapiersortieranlagen

IGF-Vorhaben AiF 17496 N

Zusammenfassung

Anke Gottschling, M. Sc.  
Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik  
2016



## Kontakt:

Technische Universität Darmstadt  
Fachgebiet Papierfabrikation und  
Mechanische Verfahrenstechnik PMV  
Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel  
Dr.-Ing. Hans-Joachim Putz  
Anke Gottschling, M. Sc.  
Alexanderstraße 8  
D-64283 Darmstadt  
Phone: +49 6151 16-2154  
Fax: +49 6151 16-2454  
E-Mail: [schabel@papier.tu-darmstadt.de](mailto:schabel@papier.tu-darmstadt.de)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 17496 N der Forschungsvereinigung Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

---

---

In Altpapiersortieranlagen wird gesammeltes Altpapier einer trockenen mechanischen Aufbereitung unterzogen, um es als Rohstoff für die Papierherstellung bereitzustellen. Im Zusammenhang mit der Planung und dem Betrieb dieser Anlagen ergeben sich Fragestellungen, bei deren Bearbeitung sich der Einsatz von Fließschemasimulationswerkzeugen anbietet. Bei der Fließschemasimulation werden verfahrenstechnische Prozesse mittels eines Netzwerks aus Stoffströmen und Grundoperationen abstrahiert, sodass sie virtuell untersucht werden können.

Aufgrund fehlender Werkzeuge konnte das Potential von Fließschemasimulationen zum Startzeitpunkt des Projekts allerdings nicht für die Altpapiersortierung erschlossen werden.

Das Hauptziel des Projekts war es deshalb, Werkzeuge zur Fließschemasimulation von Altpapiersortieranlagen zu entwickeln. Folgende Werkzeuge wurden erstellt:

- Modelle für in der Praxis relevante Teilprozesse,
- Fließschemasimulationsumgebung,
- Datenstruktur zur Beschreibung der Materialströme,
- Vergleichsdaten von Eingangs- und Ausgangsströmen zur Beurteilung der Ergebnisse von Simulationen.

Zu Beginn des Projekts wurde das Grundmodell für Teilprozesse erarbeitet. Dieses basiert auf Massenbilanzen und wurde anschließend auf Teilprozesse der Altpapiersortierung angewendet. Folgende Teilprozesse wurden modelliert:

- Mischung,
- Teilung,
- Siebung mittels Ballistikseparator,
- Siebung mittels Scheibensieb,
- Siebung mittels Sternsieb,
- Paperspikeprozesse,
- automatische Klaubung mittels Spektroskopie-Technik,
- händische Klaubung.

Ebenfalls auf dem Grundmodell aufbauend wurde die Datenstruktur zur Beschreibung der Materialströme erstellt.

Nach den grundlegenden Arbeiten wurde ein Analysegerät entwickelt, das es ermöglicht, die Zusammensetzung und Teilchengrößenverteilungen von Altpapierproben mit relativ geringem Aufwand zu bestimmen. Dieses Gerät, als automatische Messanlage bezeichnet, wurde genutzt, um Proben aus fünf industriellen Altpapiersortieranlagen zu analysieren. Die Daten,

---

die dadurch über Materialströme in den Sortieranlagen gewonnen wurden, können nun als Vergleichsdaten für Fließschemasimulationen eingesetzt werden. Sie wurden aber auch dazu verwendet, Parameter der modellierten Teilprozesse zu bestimmen.

Diese Parameteranpassung hat gezeigt, dass Wellpappen in den Grobsiebprozessen ein anderes Verhalten als Objekte aus den übrigen Materialklassen aufweisen. Die Trennfunktionen der Wellpappen sind gegenüber denen der übrigen Materialklassen nach rechts verschoben. Dies bedeutet, dass ein Stück Wellpappe bei gleicher Objektgröße mit höherer Wahrscheinlichkeit ins Grobgut gelangt. Hinzu kommt, dass im Eingangsmaterial von Altpapiersortieranlagen im Längenbereich oberhalb von 500 mm nahezu ausschließlich Wellpappen zu finden sind.

Die Ergebnisse der Parameteranpassung der restlichen Teilprozesse können wie folgt zusammengefasst werden: Die Materialklassen der grafischen Papiere werden sowohl durch den Paperspikeprozess als auch durch die händische Klaubung kaum beeinflusst und verbleiben somit wie gefordert im Akzeptmaterialstrom. Demgegenüber entfernt die automatische Klaubung nicht zu vernachlässigende Mengen dieser Papiere aus dem Akzeptmaterialstrom. Wellpappen werden gut bis sehr gut abgetrennt. Allerdings werden bei der automatischen Klaubung Wellpappen weiß etwas schlechter entfernt als Wellpappen braun. Die Materialklassen Karton und Pappe grau, braun sowie Faserguss werden in der Gesamtbetrachtung eher schlecht abgetrennt. Da diese Materialklassen für das Deinking ungeeignet sind, sind für deren Abtrennung Prozessverbesserungen oder -entwicklungen empfehlenswert.

Am Ende des Projekts wurde eine Fließschemasimulationsumgebung programmiert und es wurden mit den Teilprozessmodellen Simulationen zu zwei Beispielanlagen durchgeführt. Durch die Betrachtung unterschiedlicher Szenarien konnten Verbesserungsmöglichkeiten für Altpapiersortieranlagen aufgezeigt werden.

Der vollständige Schlussbericht zu diesem Forschungsvorhaben ist über das Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV) der Technischen Universität Darmstadt (Kontakdaten siehe oben) erhältlich. Zusätzlich werden die Ergebnisse im Laufe des Jahres 2016 in Form einer Dissertation veröffentlicht.