



AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16709 N

Laufzeit: 01.09.2010 – 31.08.2013

gefördert durch das BMWi aufgrund eines Beschlusses des
Deutschen Bundestages über die



**Entwicklung einer einfachen und schnellen
Labormethode zur Bewertung von Mikro- und
Makro-Stickys**

Schlussbericht

September 2013

Technische Universität Darmstadt
Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel
Dennis Voß

Zusammenfassung

In Erwartung sich weiter schließender Recyclingkreisläufe in Europa ist damit zu rechnen, dass die Altpapiererfassung zunehmend intensiviert wird und damit größere Mengen an höher veredelten Papierprodukten erfasst werden. Daraus resultiert eine zunehmende „Mit“-Erfassung von papierfremden Bestandteilen und klebenden Verunreinigungen aus Veredelungsmaßnahmen. Für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft ist es zwingend erforderlich, schnelle und genaue Messmethoden für Verunreinigungen zu entwickeln, damit die Qualität des Rohstoffes Altpapier besser bewertet werden kann.

Es konnte bewiesen werden, dass es möglich ist, hydrophobe Bestandteile einer Papierfaserstoffsuspension auf Altpapierbasis durch fluoreszierende Bestandteile zu markieren und auszumessen. Diese Messung kann allerdings durch vielfältige Einflüsse gestört werden. Aus diesem Grund ist die Probenvorbereitung vor der Messung als kritischer Aspekt identifiziert worden. Im Vergleich zu etablierten Mess-Methoden, wie z. B. der INGEDE Methode 4 [1], ist als deutlicher Vorteil dieser Methode die Zeitersparnis zu nennen, da Zwischenschritte (Korundieren und Trocknen) eingespart werden können. Ebenso können Fehlerquellen durch die Korundierung (manuelles Abpinseln des im Überschuss zugegebenen Korundpulvers) ausgeschlossen werden. Durch die Nutzung eines Kamerasystems und eines Algorithmus zur mathematischen Filterung nach Pixeleigenschaften der aufgenommenen Bilder ist eine höhere Genauigkeit der Messung möglich, da kein Schwellwert zur Grauwertanalyse gesetzt werden muss, wie es bei der INGEDE Methode 4 [1] der Fall ist.

Zur Entwicklung einer vollkommen neuen Mess-Methode auf Basis von Laborblättern zeigte sich jedoch, dass die Messung von Verunreinigungen als Bestandteil eines Prüfblattes hingegen zu störanfällig ist und bisher keine zufriedenstellende Genauigkeit liefert.

Die dargestellten Ergebnisse zeigen eindeutig die Schwächen des bisherigen Lösungsansatzes, die Verunreinigungen direkt als Bestandteil eines Prüfblattes zu markieren und zu vermessen. Die aufgezeigten Probleme in diesem Kontext können als Ausgangspunkt weiterführender Forschungen genutzt werden, um eine verbesserte Lösung herbeizuführen.

Das Ziel des Vorhabens wurde teilweise erreicht.

1 Inhalt

Zusammenfassung.....	II
1 Inhalt.....	III
2 Abkürzungsverzeichnis	V
3 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung	1
3.1 Ausgangssituation.....	1
3.2 Stand der bisherigen Forschung	2
3.2.1 Stickyklassifizierung	5
3.2.2 Einschränkungen der Stickybestimmungsmethoden.....	7
3.2.3 Anforderungen an eine optimale Stickymethode	9
4 Forschungsziel / Lösungsweg	10
4.1 Forschungsziel.....	10
4.1.1 Angestrebte Forschungsergebnisse	11
4.1.2 Innovativer Beitrag der angestrebten Forschungsergebnisse.....	12
4.2 Lösungsweg zur Erreichung des Forschungsziels.....	14
4.2.1 Methodischer Ansatz.....	14
4.2.2 Arbeitsschritte	17
4.2.3 Personaleinsatz.....	18
5 Untersuchung und Ergebnisse	19
5.1 Recherche der Farbstoffe.....	19
5.2 Entwicklung einer Probenpräparation	19
5.3 Farbstoffscreening	25
5.4 Aufbau und Inbetriebnahme des Messsystems.....	27
5.4.1 Beschreibung des Messprinzips	28
5.4.2 Beschreibung der Komponenten	32
5.4.3 Software	34
5.4.4 Messvorschrift.....	34
5.4.5 Größenklassen der Software.....	35
5.5 Weiterführende Untersuchung des Adsorptionsverhaltens	36
5.5.1 Füllstoffe	36
5.5.2 Additive.....	37
5.5.3 Industrierapiere.....	39
5.6 Validierung der Methodik	41
5.6.1 Methodenvergleich.....	43
5.6.2 Plausibilität.....	44
5.7 Schlussfolgerung	55
6 Bedeutung der Forschungsergebnisse für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)	57

6.1	Voraussichtliche Nutzung der angestrebten Forschungsergebnisse	57
6.2	Voraussichtlicher Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit	58
6.3	Aussagen zur voraussichtlichen industriellen Umsetzung der FuE-Ergebnisse.....	58
7	Ergebnistransfer	59
8	Danksagung.....	60
9	Literaturverzeichnis.....	61
10	Anhang A: Betriebsanleitung des Visicon-Messsystems.....	64