

Kuratorium für Forschung und Technik  
der Zellstoff- und Papierindustrie im  
Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (VDP)



**AiF-Forschungsvorhaben Nr. 11565 N**

Laufzeit: 01.06.1998 bis 31.08.2000

gefördert aus Haushaltsmitteln des BMWi über die



**Bilanzierung organischer Inhaltsstoffe bei der  
Papiererzeugung aus Altpapier**

**KURZFASSUNG**

**Januar 2001**

Technische Universität Darmstadt  
Institut für Papierfabrikation

Leiter der Forschungsstelle:  
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. L. Götsching

Projektbearbeiter:  
Dr.-Ing. U. Hamm  
Dipl.-Ing. B. Bobek



## **Bilanzierung organischer Inhaltsstoffe bei der Papiererzeugung aus Altpapier**

Im Sinne einer Input-Output-Analyse wurden Bestandsaufnahmen in fünf Werken vorgenommen, in denen unter Einsatz verschiedenster Altpapiersorten Verpackungspapiere und Karton hergestellt werden. In die Untersuchungen einbezogen wurden die Inhaltsstoffe Diisopropylnaphthalin (DIPN), Pentachlorphenol (PCP), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), polychlorierte Biphenyle (PCB) und aromatische Amine. Durch Probenahmen in den Stoffströmen zwischen den verschiedenen Verfahrensstufen der Altpapieraufbereitungen wurden die Entfrachtungsraten dieser Inhaltsstoffe in den jeweiligen Verfahrensstufen ermittelt.

Die in Form von Sankey-Diagrammen dargestellten Inhaltsstoff-Bilanzierungen zeigen, dass als Quelle für die betrachteten Inhaltsstoffe ausschließlich das zur Karton- und Papiererzeugung verwendete Altpapier in Betracht zu ziehen ist. Dabei weisen die Gehalte dieser Inhaltsstoffe in den verschiedenen Altpapiersorten starke Schwankungen auf. Sehr niedrig bzw. nicht nachweisbar sind in allen Altpapiersorten die Gehalte an polychlorierten Biphenylen und aromatischen Aminen.

Die einzelnen Prozessstufen der Altpapieraufbereitung haben für die verschiedenen Inhaltsstoffe unterschiedliche Entfrachtungswirkungsgrade, die jedoch relativ gering sind. Somit ist bei der Herstellung von Verpackungspapieren und -kartons nach dem derzeitigen Stand der Technik nur ein geringes Potenzial gegeben, um die Inhaltsstoffgehalte im Endprodukt wirksam zu reduzieren. Eine Ausnahme stellt das Flotationsdeinking dar, bei dem für den Inhaltsstoff DIPN eine Entfrachtungsrates von 65% ermittelt wurde. Dabei treten allerdings Stoffverluste von etwa 15% auf, bezogen auf den Altpapierstoffeintrag in die Flotationszelle. Für PCP liegt bei gleichem Stoffverlust die Entfrachtungsrates nur bei etwa 25%. Mit Blick auf eine Reduzierung dieser Inhaltsstoffe im produzierten Papier bzw. Karton sollten die höher belasteten Flotationssschlämme nicht wieder in den Gutstoffstrom der Altpapieraufbereitung zurückgeführt werden.

Die in den Prozessstufen Grobsortierung, Reinigung und Feinsortierung ausgetragenen Inhaltsstofffrachten sind sehr gering. Gleiches gilt für die Dispergierung, obwohl in dieser Verfahrensstufe höhere Temperaturen vorherrschen. Die Fraktionierung führt beim Inhaltsstoff DIPN zu einer Anreicherung in der Kurzfaser-Fraktion und zu einer entsprechenden Abreicherung in der Langfaser-Fraktion. Maßnahmen zu einer Reduzierung des DIPN-Gehalts im Gutstoff sollten deshalb bevorzugt im Kurzfaserstrom getroffen werden. Bei PCP konnte keine Anreicherung in der Kurzfaser-Fraktion festgestellt werden.

Sowohl in Entwässerungs-Filtraten als auch im Siebwasser I der Karton- und Papiermaschinen findet eine Anreicherung von Inhaltsstoffen statt. Die höhere

Belastung der Feststoffe in diesen Wässern weist darauf hin, dass sowohl DIPN als auch PCP hauptsächlich an Fein- und Füllstoffen adsorbiert sind bzw. dass im Falle des DIPN auch eine Anreicherung von intakten Kapseln aus Selbstdurchschreibepapieren stattfindet. Eine Inhaltsstoff-Entfrachtung im Siebwasser I ist auf Grund der hohen Volumenströme in diesem Wasserkreislauf nicht realisierbar. Die Reinigung des Siebwassers II und anderer Prozesswässer mittels Druckentspannungsflotations- und Sedimentationsanlagen liefert annähernd DIPN- und PCP-freie Klarfiltrate. In drei der fünf untersuchten Werke werden die bei der Reinigung anfallenden Fangstoffe wieder in den Gutstoffstrom zurückgeführt, was in Bezug auf eine Minimierung der Inhaltsstoffgehalte in den erzeugten Papieren und Kartons keinen Effekt ergibt. Auf der anderen Seite würde eine Ausschleusung dieser Fangstoffe zwangsläufig den Stoffverlust der Altpapieraufbereitung steigen lassen und somit auch die Wirtschaftlichkeit der Papier- und Kartonerzeugung aus Altpapier negativ beeinflussen. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wurden im Rahmen des Forschungsprojektes nicht angestellt.

Die Bilanzierungen in den drei untersuchten Kartonfabriken zeigten, dass die Inhaltsstoffbelastungen der produzierten Faltschachtelkartons zu etwa 90% auf den Einlagenstoff zurückzuführen sind. Decke, Schonschicht und Rückseite haben eine deutlich geringere Belastung. Insofern sollten Maßnahmen zur Minimierung der betrachteten Inhaltsstoffe, wie z. B. eine Flotationsbehandlung des Gutstoffs, bevorzugt im Einlagenstrang realisiert werden.

**Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht**