

Schlechte Zeiten für Papierverschmutzer

Mikrostickies – der Feind jedes Papierherstellers. Lange Zeit galten Klebstoff-Rückstände im Papierbrei als nicht identifizierbar und verursachten teure Ausfallzeiten. Die Methode der Durchflusszytometrie ermöglicht die visuelle Darstellung dieser Stickies

TEXT Dr. Christina Klasen

WOHER KOMMT UNSER PAPIER? Papier besteht hauptsächlich aus Zellulosefasern, die zu etwa 95 Prozent aus der Holzproduktion gewonnen werden. Durch vollständigere Recyclingkreisläufe entstammt jedoch mittlerweile etwa die Hälfte aller Zellulosefasern dem Altpapier. Dabei gelangt auch zunehmend veredeltes Papier in den Recyclingkreislauf, das nicht mehr im Reinzustand ist und papierfremde, organische, oft klebende Bestandteile enthält. Bekannte Beispiele sind Post-its, verleimte Buchrücken oder zugelebte Pizzakartons.

Kleine Klebstoffe, große Probleme

Die sich aus dem veredelten Papier lösenden Klebstoffe werden im Fachjargon „Stickies“ genannt. Sie blockieren die Düsen der Papiermaschinen

und können in der Papierherstellung massive, kostenschwere Produktionsschwierigkeiten verursachen. Die entstehenden Papierbahnen können reißen und einen Produktionsstopp erzwingen. Auch sinkt durch Schmutzpunkte auf dem Papier die Qualität des Endprodukts. Die maximale Kontrolle der Stickybelastung ist daher essenziell für die Papierindustrie.

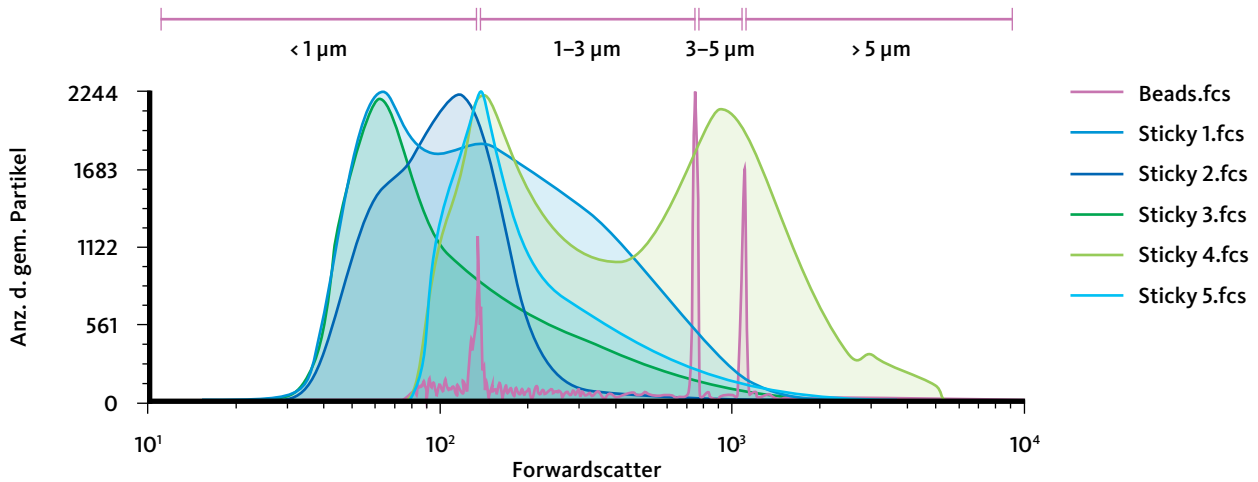
Stickies werden, ihrer Größe entsprechend, in Makrostickies und Mikrostickies unterschieden. Die Identifizierung der Makrostickies innerhalb des Papierbreis gelingt mit Visualisierungsmethoden und anschließender bildanalytischer Auswertung. Dazu wird die Adhäsionskraft der Stickies genutzt: Durch Einfluss eines Kontrastmittels, an welches die Stickies binden, werden sie optisch identifizierbar. >



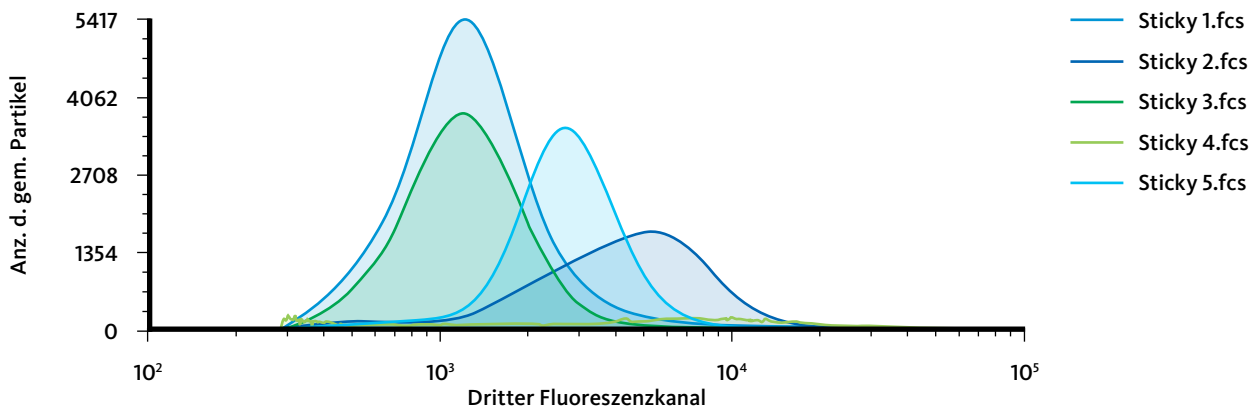
Mikrostickers verkleben die Maschinen
und verschmutzen das Papier. Das
Anhalten der Druckmaschinen kann
dabei sehr teuer werden

Auf der Jagd nach Stickies

Beispiel einer vergleichenden Auswertung mehrerer durchflusszytometrischer Sticky-Messungen nach Partikelgröße und Hydrophobizität



Das Histogramm vergleicht die vom Detektor des Forwardscatters (FSC) aufgezeichneten Daten. Anhand größendefinierter Beads (rosa) kann die Größenverteilung der Stickies abgeleitet werden. In der Probe 3 sind die kleinsten Stickies zu finden, in der Probe 4 die größten.



Das Histogramm vergleicht die vom dritten Fluoreszenzkanal (FL3) aufgezeichneten Daten. Damit kann die Intensität der Emission der mit „Sticky Control Reagenz“ gefärbten Stickies verglichen werden, die als Maß für die Hydrophobizität der Partikel gilt. In der Probe 2 sind die hydrophobsten Stickies zu finden.

Nach der Fixierung auf einem Trägermaterial sind die Stickies bildanalytisch erfassbar und können quantifiziert werden.

Für die Analyse der Mikrostickies mit einer Größe von unter 100 µm gab es lange Zeit kein geeignetes Verfahren, da sie für visuelle Methoden zu klein sind. Da sie jedoch den Herstellungsprozess erheblich beeinträchtigen können, ist ihre Quantifizierung von hoher Bedeutung. Die Durchflusszytometrie hat sich hierbei als Analyseverfahren bestens bewährt. Mit ihrer Hilfe können selbst die kleinsten Teilchen erfasst werden.

Analyse der Sorgenkinder

Für die durchflusszytometrische Analyse der Mikrostickies wird die hydrophobe Eigenschaft der Teilchen genutzt. Eine Probe des Papierbreis wird mit dem „Sticky Control Reagenz“ behandelt – einem von Sysmex vertriebenen Farbstoff, der spezifisch die hydrophoben Bestandteile fluoreszenzmarkiert. Um die Verstopfung der Messküvette des Durchflusszytometers durch Bestandteile mit einer Größe von mehr als 100 µm zu verhindern, wird die Probe zusätzlich durch kleine Zellsiebe, die CellTrics®, gefiltert. Anschließend wird die Probe im Durchflusszytometer (z. B. CyFlow® Cube 6) analysiert. Meist wird hierfür das Basismodell verwendet, denn für die Anregung des gebundenen „Sticky Control Reagenz“ ist ein einzelner blauer Laser ausreichend. Dadurch, dass das Emissionsmaximum des Färbereagenz bei etwa 650 nm liegt, wird die Fluoreszenzintensität unter Verwendung eines 675/20 Bandpassfilters gemessen. Zusätzlich wird der Forwardscatter (FSC) als Indiz für die Größenverteilung der Stickies betrachtet. In einem Dotplot trägt man Forwardscatter und die Fluoreszenzintensität des „Sticky Control Reagenz“ gegeneinander auf.

Anschließend vergleicht man die unterschiedlichen Proben, aus verschiedenen Phasen der Aufbereitung oder nach Einsatz eines Anti-Sticky-Reagenz miteinander.

Nicht nur Papierhersteller profitieren

Durchflusszytometrie in der Mikrostickyanalyse ist nicht nur für Papierhersteller ein beliebtes Hilfsmittel. Auch Prozessoptimierer schätzen die Methode bei der Entwicklung neuer chemischer Additive zur Sticky-Bekämpfung. Das Wirkungsprin-



Durch die Verwendung von Altpapier gelangen die sogenannten Stickies in die Papierproduktion

zip basiert darauf, die Mikrostickies an die Papierfaser zu binden und somit ihre Polymerisierung zu großen Sticky-Aggregaten zu verhindern. Denn im gebundenen Zustand stellen die Mikrostickies keinerlei Gefahr für die Produktion mehr dar. Die Durchflusszytometrie ist dabei für die Hersteller im Rahmen der Produktneuentwicklung solcher Additive eine aussagekräftige Messmethode zur Qualitätskontrolle.

Mit dem Durchflusszytometer auf Reisen

Die Wirksamkeit von chemischen Additiven wird sehr oft vor Ort bei den Papierherstellern getestet, wobei nicht jeder Papierhersteller ein eigenes Durchflusszytometer besitzt. Die hohe Stabilität und die kompakte Beschaffenheit des CyFlow® Cube 6 sind daher bei Transporten von großem Vorteil.



Dieser Artikel ist als PDF verfügbar, siehe Faxformular im Heft