

Sortierung von Altpapierstoff zur Herstellung von grafischen Papieren



Der Autor:
Reimund Rienecker
Stoffaufbereitung

Da grafische Papiere Massenzapapier sind, die auf schnelllaufenden Papiermaschinen hergestellt werden, ruht das Hauptaugenmerk auf der Wirtschaftlichkeit. Bei höherwertigen Sorten kommen allerdings zusätzliche Gesichtspunkte hinzu. Dort werden deshalb immer noch bevorzugt Primärfasern eingesetzt, doch wäre ein gewisser Altpapieranteil durchaus erwünscht, da er Vorteile bei der Arbeit auf der PM bringt, und der hohe Standard der Altpapier-Aufbereitung dies mittlerweile auch erlaubt. Das Altpapier muss allerdings gewissen Anforderungen genügen. Es müssen weiße Sorten sein, mit ausreichend hohem und gesicherten Qualitätspotential und in ausreichenden Mengen greifbar. Diesen genügt nur Haushaltssammelware. Altpapier unterscheidet sich von Primärfasern ganz wesentlich durch Störstoffe, die bei Primärfasern nahezu unbekannt sind und das Produkt und dessen Herstellung entscheidend beeinflussen können. Hauptstörstoff sind Kleber, die sogenannten Stickies. Sie tauchen überall dort auf, wo Altpapier verarbeitet wird. Deshalb könnte

als „Hauptsatz der Altpapieraufbereitung“ gelten: **Will man Altpapier verwenden, muss man stets an Stickies denken.**

Stickies haben Eigenschaften, die ihr Abscheiden schwierig machen, doch gibt es auch Randbedingungen, die diese etwas erleichtern. Hierzu gehören sinnvoll gestaltete, bestückte und angeordnete Sortieraggregate (twogether-Magazin Nr. 1 und 4), jedoch ist keine Maßnahme für sich allein Garant für eine optimale Abscheidung. Auch mit einzelnen Sortiersystemen oder Aggregaten ist keine ausreichende Stickyabscheidung möglich. Deshalb setzen sich Aufbereitungssysteme stets aus verschiedenen Teilsystemen zusammen, wobei der Sortierung eine überragende Bedeutung zukommt. Das Blockschaltbild (Abb. 1) verdeutlicht dies. Die **Loch-Vorsortierung** trägt die für das Nachfolgesystem problematischen Störstoffe aus und bringt den Stoff in eine Form, die ihn für enge Schlitze sortierbar macht. Obwohl konsequent versucht wird, alle für eine optimale Stickyabscheidung günstigen Punkte umzusetzen,

	Auflösung	Protector	MC-Sortierung Ø	MC-Sortierung //	Flotation I	HW-Cleaner	LW-Cleaner	LC-Sortierung //	Scheibenfilter	Presse	Dispergierung I	Bleiche I	Flotation II	Scheibenfilter	Presse	Dispergierung II	Bleiche II	Presse	Refiner	HW-Cleaner	LC-Sortierung	
Zeitungspapier Standard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zeitungspapier Standard aufgebessert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SC-Papier Standard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SC-Papier Standard aufgebessert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
LWC-Papier Standard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
LWC-Papier Standard aufgebessert	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Abb. 1: Schematischer Aufbau von Altpapier-Stoffaufbereitungsanlagen für verschiedene grafische Papiere.

Abb. 2: Loch-Vorsortierung in DIP-Anlagen.
 Linkes Bild: Übliche Kleber-Größenverteilung im Zulauf.
 Rechtes Bild: Sticky-Abscheidung in Abhängigkeit von der Partikelgröße.

Abb. 3: Systemvergleich Kleber-Abscheidung mit verschiedenen Sortierkonzepten.

fallen Sticky-Abscheidewerte in der Lochsortierung vom Zahlenwert her ziemlich bescheiden aus, denn Wirkungsgrade um 50 % für eine komplette Lochsortierung stellen bereits äußerst gute Werte dar. Sie sind extrem abhängig von verschiedenen Faktoren, vor allem von ihrer Größenverteilung (Abb. 2). Die typische flächenmäßige Stickyverteilung, aufgetragen über ihre Größe, zeigt, dass ihre Anzahl mit abnehmender Größe bis unter die Messbarkeitsgrenze asymptotisch zunimmt. Viele Kleber können deshalb von den relativ großen Sieblöchern, aber auch mit den üblichen Labormessmethoden gar nicht erfasst werden, was eine objektive Beurteilung erschwert. Im rechten Bildteil sind die Wirkungsgrade mehrerer Anlagen (alle 1,4 mm \varnothing) in Abhängigkeit von den Größenklassen zusammengefasst. Sie fallen mit abnehmender Partikelgröße auf 10 - 30 % bei 750 \varnothing ab und bleiben dann bis 150 \varnothing (Messgrenze) konstant. Einzelwirkungsgrade > 70 % sind folglich völlig unrealistisch, da die meisten Stickies < 600 bis 700 \varnothing sind. Forderungen nach zu hohen Zahlenwerten sind nicht sinnvoll, da sie nur dazu animieren, Stickies nicht abzuscheiden, sondern sie bis unter die Messbarkeitsgrenze zu zerkleinern. Diese Scheinwirkung ergibt zwar schöne Zahlenwerte, erschwert aber nur die Arbeit in den Nachfolgesystemen. Meist folgt nun eine **Schlitzsortierung**.

Hierzu ist anzumerken, dass mit abnehmender Schlitzweite zunehmend feiner Sand zurückgehalten wird, der sich im MC-Bereich kaum nennenswert abscheiden lässt und zu erhöhtem Verschleiß führt. Auch die Stickyabscheidung ist im MC-Bereich schwieriger (twogether-Magazin Nr. 4). In modernen Anlagen

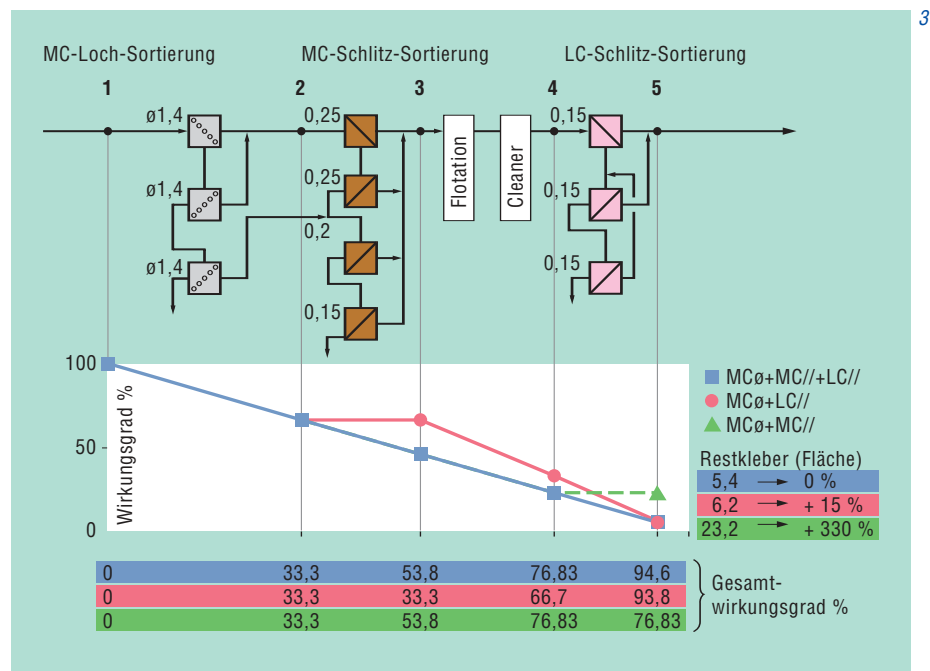
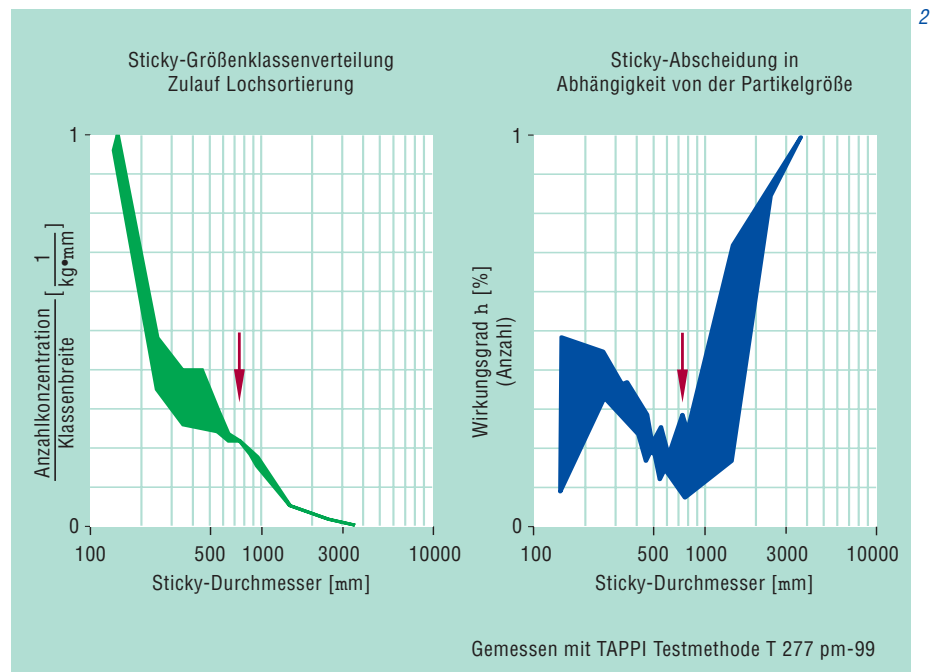
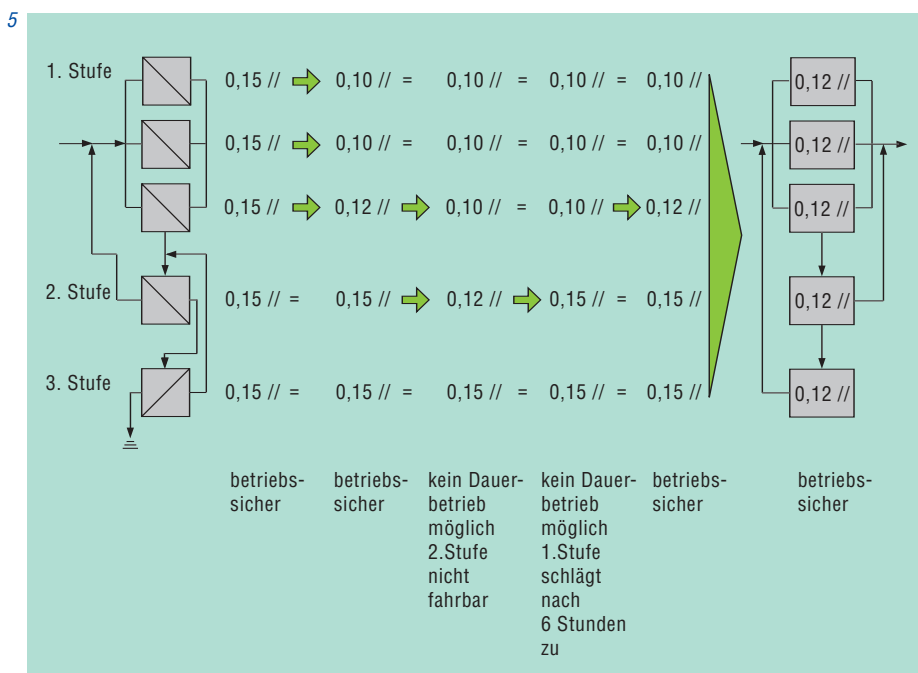
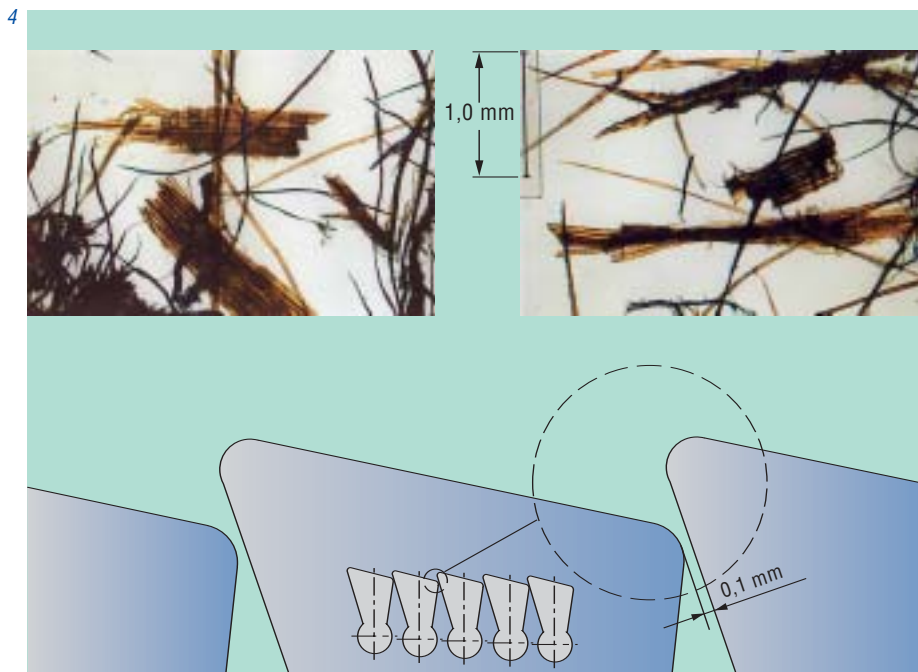


Abb. 4: Maßstäblicher Größenvergleich von Fasern und Splintern aus holzhaltigem DIP-Stoff relativ zum Querschnitt eines C-bar® Siebkorbes mit 0,1 mm Schlitzweite.

Abb. 5: Veränderungen der Schlitzweiten in einer DIP-Feinsortieranlage und deren Auswirkungen auf die Betriebssicherheit des Systems.



folgt deshalb der Flotation meist eine Dünnstoff-Cleaneranlage und anschließend eine Schlitz-Feinsortierung, mit heute standardmäßig 0,15 mm und dem Trend zu noch engeren Schlitzweiten.

In einer DIP-Anlage (schematischer Aufbau Abb. 3) für grafische Papiere (zu 100 % aus Altpapier) bestand die seltene Gelegenheit, unterschiedliche Sortiersysteme und deren direkte Auswirkung auf den PM-Lauf zu untersuchen. Anfänglich war diese Anlage ausschließlich mit MC-Loch- und MC-Schlitzsortierung bestückt. Zu einem späteren Zeitpunkt wurde sie dann mit einer LC-Schlitzsortierung nachgerüstet. Die Stickyabscheidung erhöhte sich dadurch von 76,8 % auf insgesamt 94,6 %, und die Abrisse an der PM reduzierten sich von etwa 3 pro Tag auf etwa einen in 6 Wochen. Dieses Ergebnis unterstreicht die Notwendigkeit einer vernünftig konzipierten und betriebenen LC-Schlitz-Sortierung.

Grenzen der Schlitzweitenreduzierung

Schlitzweiten von 0,15 mm sind heute Standard, doch gehen die Forderungen – besonders bei den aufgebesserten Qualitäten – weiter und der Trend somit zu noch engeren Schlitzten. Dies hat jedoch Grenzen. In Abb. 4 sieht man den Querschnitt eines C-bar® Korbes mit 0,1 mm Schlitzweite und im gleichen Maßstab hierzu Fasern und Splitter aus einer DIP-Anlage mit holzhaltigem Eintrag. Schon normale TMP-Fasern bzw. Faserbündel können diese Schlitzte nur noch mit Gewalt passieren. Man muss also entweder große Rejectmengen und/oder eine Stickyzerkleinerung akzeptieren. Der Spielraum

Abb. 6: Maßstäblicher Größenvergleich von geglätteten Papieroberflächen, hergestellt aus verschiedenen Fasermaterialien. Aufnahmen mit dem Rasterelektronenmikroskop relativ zum Querschnitt eines C-bar® Siebkörbes mit 0,1 mm Schlitzweite.

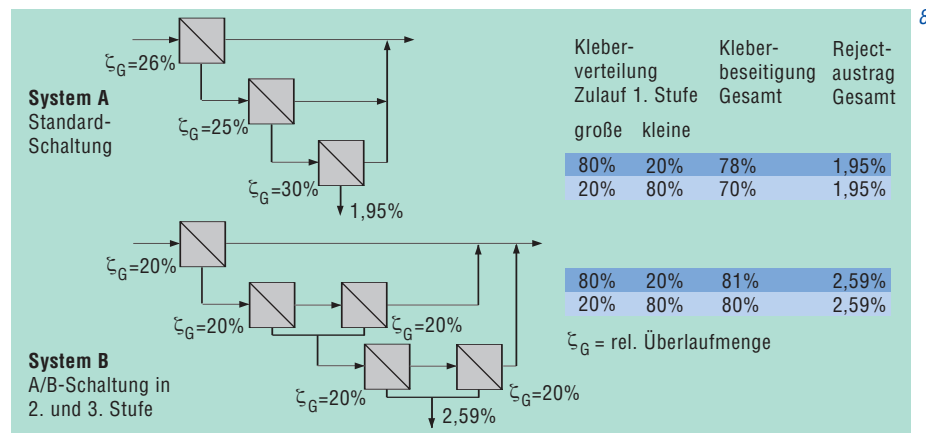
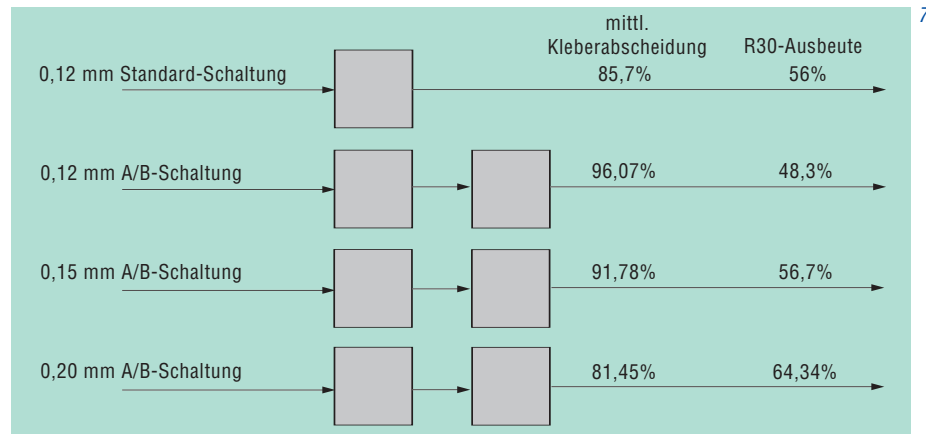
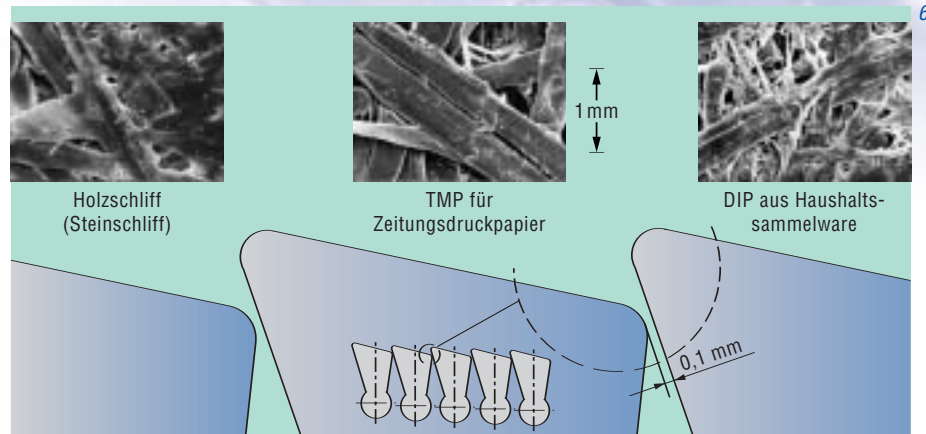
Abb. 7: Vergleich Standard- zu A/B-Schaltung (einstufig).

Abb. 8: Vergleich 3-stufiger Vorwärtsschaltungen mit unterschiedlichen Klebergrößenverteilungen. System A: Standardschaltung mit Einzelsortierung in allen 3 Stufen; System B: 1. Stufe mit Einzelsortierung, 2. und 3. Stufe mit A/B-Schaltung.

zwischen hohem Wirkungsgrad und Betriebssicherheit, speziell bei holzhaltigen Sorten, ist sehr eng, wie folgendes Beispiel aus der Praxis zeigt. Eine Feinsortierung (Abb. 5), bestehend aus insgesamt 5 Maschinen, 3-stufig aufgebaut, ursprünglich komplett mit 0,15 mm bestückt (linkes System), wurde systematisch auf kleinere Schlitzweiten umgestellt. Es lässt sich gut verfolgen, wie geringfügigste Veränderungen die Betriebssicherheit der gesamten Sortierung massiv beeinträchtigen. Letztlich konnte die Anlage komplett auf 0,12 mm umgerüstet werden, allerdings nicht ohne auch die Schaltung abzuändern. Diese Variante läuft nunmehr ebenfalls absolut störungsfrei. Durch diese Maßnahmen erhöhte sich zwar die Siebdurchtrittsgeschwindigkeit, der Abscheidewirkungsgrad der Kleberanzahl erhöhte sich dennoch um 32 %, der der Kleberfläche sogar um 51 %. Bei holzfreien Einträgen ist der Einsatz engster Schlitze weniger kritisch. So haben wir in eine DIP-Anlage für holzfreie Einträge (Kopierpapiere) eine komplett mit 0,10 mm Schlitzkörben bestückte Feinsortierung geliefert. Diese 4-stufige Anlage – 1. und 2. Stufe gehen vorwärts – läuft mit hervorragendem Effekt seit mehreren Jahren völlig problemlos.

SC- und LWC-Papiere

Bei SC-Papieren werden höchste Anforderungen an die Glätte gestellt. Voraussetzung hierfür ist ein feiner, splitter- und faserbündelfreier Stoff. Der Einsatz von AP birgt die Gefahr von Störungen durch Fremdstoffe. Die Einsatzquoten liegen deshalb bei den Top-Qualitäten auch selten über 30 %. Bei LWC-Papieren sind



diese Anforderungen nicht ganz so extrem. Einerseits sollten R14-Fasern bestimmte Werte nicht übersteigen wegen der Gefahr von „fibre rising“ beim Weiterbefeuchten durch den Streichprozess, andererseits sind aber R30-Fasern aus Festigkeitsgründen durchaus erwünscht. Die *Abb. 6* verdeutlicht diese Problematik. Gezeigt werden im gleichen Maßstab der Schnitt durch einen 0,1 mm C-bar® Siebkorb und Oberflächenaufnahmen von geglätteten Laborblättern aus verschiedenen Faserstoffen. Man sieht, dass speziell TMP-Fasern um ein mehrfaches größer sein können als die Schlitze. Derartige Fasern haben kaum eine Chance, solch enge Schlitze ohne Gewalt zu passieren. Zwar wirken sich enge Schlitze günstig auf die Sticky-Abscheidung aus – rein fertigungstechnisch sind C-bar® Siebkörbe mit Schlitzen < 0,1mm auch kein Problem – aber: Es gibt natürliche Grenzen, die man nicht unterschreiten sollte. Dieses Limit wird bestimmt vom Durchsatz zu vernünftigen Bedingungen. Enge Schlitze allein können also kein Allheilmittel sein. Ein anderer Ansatz ist die A/B-Schaltung.

A/B-Schaltung, ein Lösungsansatz zur Wirkungsgradverbesserung

Unter A/B-Schaltung ist die Hintereinanderschaltung mehrerer Sortiermaschinen zu verstehen. Dabei wird der Gutstoff der Maschine A, in einer 2. Maschine, der Maschine B, nochmals sortiert. Nachfolgend werden Kleber-Abscheidewirkungsgrade und R30-Ausbeuten von Standard- und A/B-Schaltungen mit verschiedenen Schlitzweiten miteinander verglichen (*Abb. 7*). Dabei wurden keine mittleren

Gesamtwirkungsgrade eingesetzt, sondern die Wirkungsgrade der einzelnen Größenklassen. Als Grundlage wurde jeweils eine Gesamtrejectrate von 25 % angesetzt, d. h. bei A/B-Schaltung 15 % in der A- und 12 % in der B-Stufe.

Die errechneten Daten ergeben für das mit 0,12 mm Schlitzweite bestückte Einzelaggregat eine mittlere Kleber-Abscheidung von 85,7 % bei einer R30-Ausbeute von 56 %. Im 2. Fall, der A/B-Schaltung mit 0,12 mm Schlitzen, erhöht sich die Kleber-Abscheidung auf 96 %. Die R30-Ausbeute reduziert sich dabei auf 48 %. Das 3. Beispiel zeigt die A/B-Schaltung mit 0,15 mm Schlitzen. Mit dieser Konfiguration ergibt sich eine Kleber-Abscheidung von knapp 92 % bei einer R30-Ausbeute von ebenfalls ca. 56 %, also gegenüber dem mit 0,12 mm bestückten Einzelaggregat eine deutliche Steigerung der Sticky-Abscheidung bei etwa gleicher R30-Ausbeute. Bei 0,20 mm Schlitzweite in A/B-Ausführung beläuft sich die mittlere Kleber-Abscheidung auf 81,5 % bei einer R30-Ausbeute von 64 %. Diese Rechenbeispiele zeigen, dass selbst mit größeren Schlitzen bei identischer Langfaserausbeute deutliche Wirkungsgradsteigerungen erzielbar sind.

In einem weiteren Rechenbeispiel wurde die Auswirkung der o. g. Schaltungsvarianten beim Zusammenspiel mehrerer Stufen betrachtet. Als Wirkungsgradgrundlage wurden die Kleberpartikel hierfür in zwei Größenklassen unterteilt. Für die Berechnung des jeweiligen Gesamtwirkungsgrades wurden dann verschiedene Wirkungsgrade, ein hoher für die großen und ein niedrigerer für die kleinen Kleberpartikel, hinterlegt. Umgesetzt wur-

de dieses Szenario in der Gegenüberstellung von zwei 3-stufigen Sortiersystemen (*Abb. 8*). Das System „A“ besteht aus einer „Einfachsortierung“, also je nur eine „A“-Maschine in jeder Stufe, das System „B“ hingegen in der 2. und 3. Stufe jeweils aus A/B-Schaltungen. Beide Systeme wurden zweimal durchgerechnet, wobei unterschiedliche Klebergrößenverteilungen gewählt wurden: Im 1. Fall 80 % große und 20 % kleine Kleber, im 2. Fall genau umgekehrt. Im System „A“ wurden in der 1. Stufe 26 %, in der 2. Stufe 25 % und in der 3. Stufe 30 % Reject angenommen. Das ergibt einen Gesamtsubstanzverlust von 1,95 %.

Im System „B“ wurden alle Stufen mit der gleichen Rejectrate von 20 % berechnet. Der sich hieraus ergebende Substanzverlust beträgt 2,59 %. Bei einer Kleber-Größenverteilung von 80 % große und 20 % kleine Kleber ergibt sich bei System „A“ ein Kleber-Beseitigungswirkungsgrad von 78 % gegenüber 81 % beim System „B“. Dieses Beispiel zeigt, dass bei vielen großen Klebern der Einfluss der Systemanordnung auf den Kleber-Abscheidewirkungsgrad eher gering ist. Anders sieht es aus, wenn der Anteil an kleinen Klebern überwiegt. Hier fällt beim System „A“ die Kleber-Beseitigung von 78 % deutlich auf 70 % ab, während sie beim System „B“ um nur einen Prozentpunkt, nämlich von 81 % auf 80 %, abfällt.

Das Beispiel zeigt, dass eine A/B-Schaltung auch beim Vorhandensein vieler kleiner Kleberpartikel einen hohen Abscheidewirkungsgrad und vor allem eine hohe Qualitätskonstanz ermöglicht. Hier tut sich also ein Weg auf, der hohe und höchste Abscheidewirkungsgrade zulässt.