

Polymere Haftvermittler

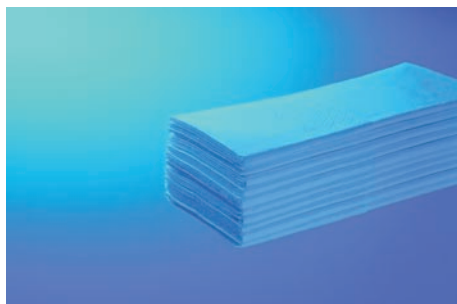


Abb. 1 Papiertaschentücher



Abb. 2 Saugfähiges Haushaltsküchenpapier

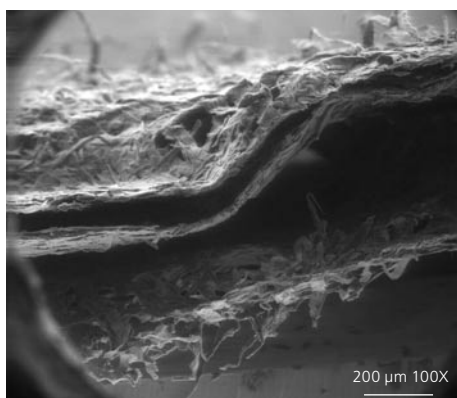


Abb. 3 Elektronenmikroskopische Aufnahme (Querschnitt durch die Lagen) eines Haushaltsküchenpapiers

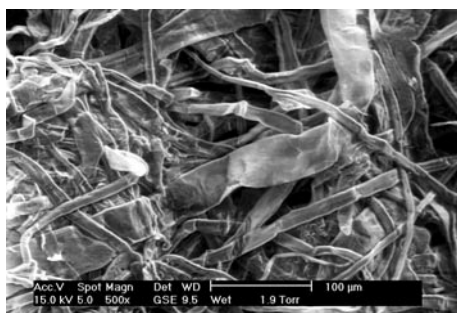


Abb. 4 Elektronenmikroskopische Aufnahme von Zellstofffasern

(Nass)feste Beziehungen

In Werbespots sieht es immer ganz einfach aus: Die Windel saugt und saugt und saugt – der Babypopo bleibt trocken. Das Küchenpapier bleibt selbst im nassen Zustand reißfest. Und das Papiertaschentuch hält sogar den Belastungstests prominenter Schwergewichts-Champions stand – und umschmeichelt dabei sanft die malträtierten Boxernasen. Die großen Markenhersteller haben den USP (Unique Selling Proposition = einzigartiger Verkaufsvorteil) ihrer Zellstoffprodukte längst erkannt: die Kombination von Saugfähigkeit, Weichheit und sogenannter »Nassfestigkeit«. Hinzu kommen Pflegeeigenschaften, Tragekomfort und Umweltverträglichkeit. Wem es gelingt, möglichst viele dieser einander oft widersprechenden Eigenschaften miteinander zu verbinden, hat die Nase vorn bei der Vermarktung von Cellulose & Co.

Papier bzw. Tissue sind komplexe Kompositmaterialien, die trotz langer Tradition vielseitige, immer wieder neue Anwendungen finden und kontinuierliche Wachstumsraten aufweisen. Grundkomponenten sind Cellulosefasern und anorganische Pigmente, die durch eine Reihe von Zusatzstoffen und Hilfsmitteln modifiziert und gebunden werden. So ist z. B. die gegenseitige Vernetzung der Zellulosefasern entscheidend für die Qualität und die Eigenschaften des produzierten Papiers, vor allem im feuchten Zustand.

Neue Wege zu neuen Papieren

Um die Haftung der Fasern untereinander zu verbessern, werden der Zellstoffsuspension sogenannte polymere Haftvermittler als Schlüsselkomponenten hinzugefügt. Sie erhöhen zwar die Nassfestigkeit, machen das Tissue aber härter und weniger saugfähig. Das erfordert

eine zeitaufwändige und teure mechanische Nachbehandlung.

Stark und hart oder schwach und weich? Kombination konträrer Eigenschaften

Die bislang angewendeten kommerziellen Haftvermittler besitzen bis heute Schwachpunkte, da sie konträre Anforderungen erfüllen müssen. Einerseits sollen sie eine einstellbare Nassfestigkeit gewährleisten und andererseits eine maximal mögliche Weichheit des Papiers garantieren, ohne dabei dessen Absorptionseigenschaften negativ zu beeinflussen.

Von den molekularen Grundlagen zum Anwendungsprodukt

Die Entwicklung von Nassfestmitteln erfolgte bisher weitgehend empirisch. Durch Erforschen der molekularen Grundlagen können Struktur-Eigenschafts-Beziehungen abgeleitet werden, so dass eine Vielzahl von Lösungsansätzen von vornherein ausgeschlossen werden können. Dadurch sind wir jetzt in der Lage, aufgrund unserer Modelle bestimmte Wirkungen vorherzusagen und diese mit »aktivem Molekül-Design« zu erreichen. Dieses gezielte Vorgehen ist sehr viel effektiver als das »Trial-and-error-Prinzip.« Unser Forschungsvorhaben hatte daher die Untersuchung und darauf basierend eine funktionsgerechte Optimierung der Haftung von Zellulosefasern im Papierherstellungs-Prozess zum Ziel. Damit verbunden war die Entwicklung von neuen Nassfestmitteln, die eine zuverlässige einstellbare, aber gleichzeitig elastische Verbindung der Fasern an den Kreuzungspunkten bewirken. Das bedeutet, Andock-, Haft- und elastische Gruppen im Nassfestmittel gezielt miteinander zu kombinieren. Entsprechende Copolymere sowie supramolekulare

Haftvermittler, die adhäsive mit elastischen Funktionalitäten vereinen, wurden entwickelt und untersucht.

Von wissenschaftlicher Seite wurden die molekularen Grundlagen der Haftung von Zellulosefasern mit

- hochauflösenden Analysetechniken, insbesondere der Lokalisierung der Haftvermittler und
- der Korrelation der makroskopischen Eigenschaften des Papiers mit den veränderten Bindungen auf molekularer Ebene am Kreuzungspunkt der Fasern untersucht.

In Rückkopplung mit diesen Punkten erfolgten Design und Entwicklung von multifunktionalen Polymeren als neue Haftvermittler, um gleichzeitig Festigkeit, Nassfestigkeit und Geschmeidigkeit des Papiers zu optimieren. Die Entwicklungsziele umfassten die Realisierung der technischen Machbarkeit unter Produktionsbedingungen, die Entwicklung neuartiger Techniken, um Nassfestigkeit bei Hygienepapieren zu erlangen, sowie durch Effizienzsteigerung die Reduzierung der notwendigen Menge Nassfestiger und damit der Schadstoffe im Abwasser.

Maßgeschneiderte und umweltfreundliche Lösung

Auf der synthetischen Seite stand die Entwicklung neuer wasserlöslicher- bzw. wasserdispergierbarer Polymersysteme welche a) durch direkte Anwendung vor der eigentlichen Blattbildung der wässrigen Zellstoffsuspension zugesetzt werden können und b) auf die Zellstofffaser möglichst quantitativ aufziehen. Nach der eigentlichen Tissueherstellung sollten diese Additive dann die Eigenschaften des Papiers, ohne dass weitere zusätzliche Bearbeitungsschritte notwendig sind, in Hinblick auf Nassfestigkeit und Weichheit verbessern. Die Entwicklung führte zu neuen maßgeschneiderten che-

mischen polymeren Additiven, welche aus weichen Mittelsegmenten (niedrige Glasübergangstemperatur, gute Wasserkompatibilität) und terminalen Haftgruppen (physikalische und chemische Anbindung an die Zellstofffaser) bestehen.

Diese Strategie führte zum erwünschten Resultat: Inzwischen wurde eine neue Klasse von Haftvermittlern patentiert, welche die Produktion weicher, saugfähiger und nassfester Tissues ermöglicht – ohne Nachbehandlung und ohne umweltschädliche Halogenverbindungen. Zur Zeit wird die neue Entwicklung im technischen Maßstab getestet, bevor es dann endgültig in die Massenproduktion gehen kann.

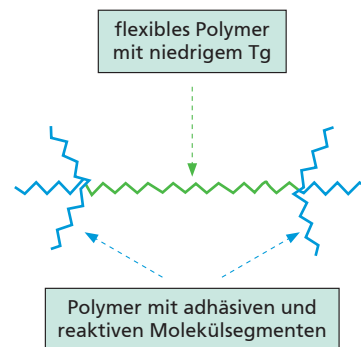


Abb. 5 Schematischer Aufbau eines funktionalen Haftvermittlers

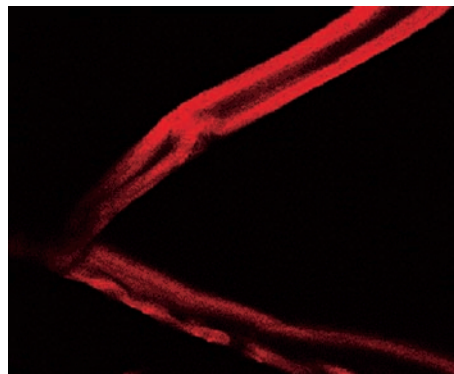


Abb. 6 Nachweis des Aufziehens eines neu synthetisierten Haftvermittlers auf die Zellstofffaser: Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme von Zellstofffasern, die in wässriger Lösung mit einem Farbstoff-markierten Haftvermittler behandelt wurden

Kontakt



Dr. Joachim Storsberg

Dr. Jörg Bohrisch

Dr. Stefano Bruzzano

Prof. Dr. André Laschewsky

Telefon: +49 (0) 331 / 568 - 13 21

Fax: +49 (0) 331 / 569 - 25 21

E-Mail: joachim.storsberg@iap.fraunhofer.de

Kooperationen

SCA Hygiene Products GmbH Mannheim
 Universität Leipzig – Institut für Medizin, Physik und Biophysik
 Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, Golm
 Capsulation NanoScience AG® Berlin

Fördernde Institution

Bundesministerium für Bildung und Forschung
 »Polymere Haftvermittler zur Verbesserung der Eigenschaften funktionaler Papiere« Förderkennzeichen 03C0341C

Publikationen

S. Leporatti, R. Sczech, H. Riegler, S. Bruzzano, J. Storsberg, F. Loth, W. Jaeger, A. Laschewsky, S. Eichhorn, E. Donath; Interaction Forces Between Cellulose Microspheres and Ultrathin Cellulose Films monitored by Colloidal Probe Microscopy – Effect of Wet Strength Agents.; J. Colloid Interface Sci. 281 (2005) 101-111 2005

Patente

J. Storsberg, S. Bruzzano, A. Laschewsky, N. Sieverling, S. Eichhorn, S. Stapel: Verfahren zur Herstellung von Papiererzeugnissen mit erhöhter relativer Nassreißfestigkeit und Weichheit, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Verwendung; DE 10 2004 038 132.1