

Papier ist nicht gleich Papier

Ein Streifzug durch die bayerische Papierindustrie beschreibt die Anforderungen an den Rohstoff Holz

Helga Zollner-Croll

Vielfältig und bunt ist die Welt der Papiere: Druckerpapiere, Tapeten, Banknoten, Hygienepapiere, Fotopapiere, Seidenpapiere, Dokumentenpapiere oder Kartonagen. Je nach Papiersorte sind auch die Anforderungen an das Naturprodukt Holz, neben Altpapier der bedeutendste Rohstoff der Papierindustrie, entsprechend unterschiedlich. Ein kleiner Streifzug durch die bayerische Papierindustrie und in die Welt der Papierherstellung soll einen Eindruck über wichtige Produktanforderungen an den Rohstoff Holz vermitteln.

Der Papierhandel kennt eine schier unübersehbare Vielfalt unterschiedlichster Papiere. Die Papierindustrie stellt etwa 3.000 verschiedene Papiersorten her. Die bayerische Papier- und Verpackungsindustrie produziert in ihren 24 Produktionsstandorten jährlich circa 4,6 Millionen Tonnen Papier. Der Anteil des Freistaats an der deutschen Papierproduktion liegt bei etwa 17 Prozent. Den größten Anteil an der Papierproduktion in Bayern machten im Jahr 2011 mit über 70 Prozent die *grafischen Papiere* aus, gefolgt von den *Verpackungspapieren* mit etwa 24 Prozent. Die *Hygiene-, Spezial- und Technischen Papiere* stellten mit etwa vier Prozent den kleinsten Anteil in der Papierproduktion (Bayerische Papierverbände). Altpapier ist dabei mit 74 Prozent der am meisten verwendete Faserstoff, die Frischfasern Zellstoff und Holzstoff sind mit jeweils 13 Prozent gleichwertig vertreten (Abbildung 1).

Die Produktanforderungen und die Stoffzusammensetzungen eines Papiers sind so unterschiedlich wie die Produkte selbst. Grundsätzlich unterscheidet man nach:

- holzfrei
- holzhaltig
- altpapierhaltig
- hadernhaltig

Holzfreie Papiere werden vorwiegend aus Zellstofffasern hergestellt und enthalten höchstens fünf Prozent verholzte Fasern. Die dabei verwendeten Zellstofffasern werden typischerweise in einem Sulfit- oder Sulfataufschluss erzeugt. Naturpapiere und holzfreie gestrichene Papiere zeichnen sich durch hohe Anforderungen an die Druckqualität aus. *Holzhaltige Papiere* werden unter Verwendung von Holzstoff mit unterschiedlichem Anteil hergestellt. Diese Papiere enthalten noch einen großen Anteil an Lignin, so dass sie relativ schnell zu Vergilbung neigen. Beispiele für holzhaltige Papiere sind unter anderem leicht gestrichene Magazinpapiere, die auch zunehmend unter Verwendung von Altpapier erzeugt werden. Der Anteil an Holzstoff wird in der Regel nicht genau angegeben. *Hadernhaltige Papiere* sind von sehr hoher Qualität und werden oft in die Produktklasse Spezialpapiere eingestuft. Hierzu zählen unter anderem Banknotenpapiere und Sicherheitspapiere, die hohe Anforderungen an Alterungsbeständigkeit, Reißfestigkeit, Falzfestigkeit und Witterungsbeständigkeit aufweisen.

Faserstoffeinsatz in Bayern 2011
[Gesamtmenge 4,6 Mio. t]

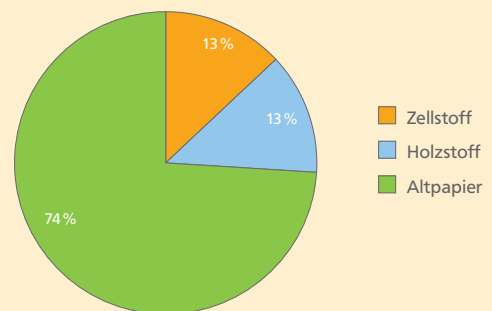


Abbildung 1: Faserstoffeinsatz in Bayern 2011

Rohstoff Holz

Ohne Holz ist die Produktion von Papier und Verpackungen in Mitteleuropa nicht denkbar, deshalb ist es wichtig, dass der Rohstoff Holz für die Papierindustrie in ausreichender Menge, in guter Qualität und zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung gestellt wird. Holz bildet den Beginn des fast komplett geschlossenen Recyclingkreislaufs der Papierproduktion, die Altpapierrücklaufquote betrug in Deutschland 2011 immerhin 77 Prozent (Verband Deutscher Papierfabriken). Die Wiederverwertung der Holzfasern in Form von Neupapier auf Altpapierbasis ist somit sehr wahrscheinlich. Zur Herstellung hochwertiger Papiere für die grafische Industrie und für technische Einsatzzwecke setzt die bayerische Papierindustrie jährlich knapp zwei Millionen Raummeter Waldholz ein. Dazu kommen etwa 350.000 Kubikmeter Nebenprodukte aus der Sägeindustrie (Bayerische Papierverbände). Die regionale Verfügbarkeit von Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft ist für die bayerische Papierindustrie ein zentraler Standortfaktor. Verwendete Holzqualitäten für die Papierindustrie sind vor allem

Kleines Papier-Glossar

Altpapier: Mengenmäßig der wichtigste Rohstoff der Papierindustrie in Deutschland. Hauptabnehmer von Altpapier sind die Produzenten von Zeitungsdruckpapier, Verpackungspapier sowie die Hygienepapierhersteller. Da bei jedem Einsatz die Fasern verkürzt werden, ist der Papierkreislauf begrenzt. Eine ständige Zufuhr von Frischfasern ist die Grundvoraussetzung für den Erhalt des Recycling-Kreislaufs.

Altpapier-Rücklaufquote: Beschreibt das prozentuale Massenverhältnis des erfassten Altpapiers zum Gesamtvolumen der im Inland hergestellten Produkte Papier, Karton und Pappe.

Holzschliff: Ist ein Holzstoff. Er wird mechanisch durch Schleifen (auf Schleifsteinen) hauptsächlich von entrindeten Nadelhölzern unter Zusatz von Wasser hergestellt. Außer den Zellstofffasern bleiben auch die Holzbestandteile Lignin und Harz in der Fasermasse enthalten. Wegen des Lignins vergilbt Papier aus Holzschliff schnell.

Holzstoff: Halbstoff und Oberbegriff für diverse ganz oder nahezu ausschließlich mit mechanischen Mitteln hergestellte Faserhalbstoffe.

LWC-Papiere (LWC = light weight coated): Leichtes, zweiseitig gestrichenes, holzhaltiges Rollendruckpapier mit einer flächenbezogenen Masse unter 72 g/m², das für Zeitschriften, Versandhauskataloge usw. eingesetzt wird.

SC-Papiere (SC = super-calendered): Satiniertes, mit Füllstoffen versehenes holzhaltiges Naturpapier.

Zellstoff: Ein aus pflanzlichen Rohstoffen chemisch hergestellter Halbstoff, bei dem die Bestandteile Lignin und Harze zum größten Teil herausgelöst sind. Je nach dem angewandten Verfahren erhält man Sulfitzellstoff oder Sulfatzellstoff.

Quelle: <http://www.baypapier.com/papier-verpackung/papier-abc>

die Nadelhölzer Fichte und Kiefer bzw. die Laubhölzer Birke, Buche und Aspe. Für die Faserstoffherzeugung ist vor allem die Rohdichte von Bedeutung. Auf Grund der unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Holzsorten eignen sich die verschiedenen Holzarten unterschiedlich für die verschiedenen Faserstoffproduktionstechnologien.

Buche aus dem Spessart und dem Odenwald

Sappi Stockstadt GmbH produziert aus Buchenlangholz aus der Region, vor allem aus dem Spessart, 160.000 Tonnen Sulfitzellstoff für die Produktion von Naturpapieren und gestrichenen Feinpapieren. Die Buchenfasern sind 0,6 bis 1,3 Millimeter lang und besitzen eine mitteldicke Zellwand. Diese Kurzfasern verbessern vor allem die Formation und Durchsicht der hochwertigen Druckpapiere.

Eine Voraussetzung für eine hohe Zellstoffqualität ist die optimale Entrindung der angelieferten Langhölzer. Im Gegensatz zum alkalischen Sulfatverfahren ist das saure Magnesiumbisulfidverfahren sehr sensibel gegenüber Restrindebestandteilen. Rindenreste werden nur bedingt im Zellstoffaufschlussverfahren abgebaut und erscheinen als Schmutzpunkte im Papier. Auch die Bleiche mit Wasserstoff-

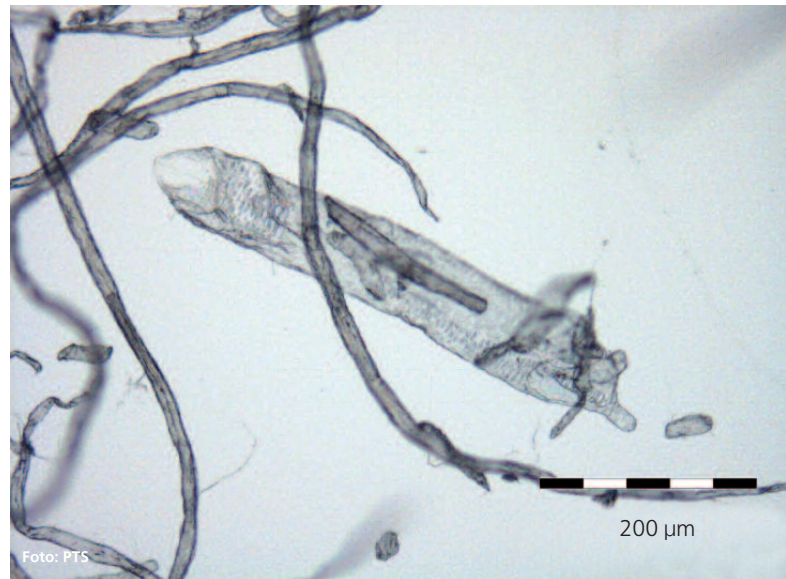


Abbildung 2: Lichtmikroskopische Aufnahmen von Buchenfasern

peroxid kann Rindenschmutzpunkte nicht eliminieren. Mit zunehmender Holzlagerung geht eine Reduzierung des Feuchtegehaltes einher, was wiederum eine optimale Entrindung der Hölzer erschwert. Weitere Untersuchungen zeigen, dass bei einer dreimonatigen Lagerung bereits der Verbrauch an Holz bei der Zellstoffproduktion um 0,5 bis zu 3,0 Prozent steigt. Auch die Festigkeitseigenschaften von Zellstoffen aus »trockenem« Holz können signifikant niedriger sein. Studien zeigen eine Festigkeitsabnahme zwischen fünf und 20 Prozent nach dreimonatiger Lagerung im Sommer (Gullichsen und Fogelholm 2010). Eine rasche Verarbeitung von frisch eingeschlagenen Hölzern ist somit von großer Bedeutung.

Hackschnitzel für die Zellstoffherzeugung

Die idealen Hackschnitzel für die Zellstoffkochung haben eine Abmessung von 20 mm x 20 mm x 4 mm. Zu kleine Hackschnitzel, sogenannte pin chips, werden beim chemischen Aufschluss oft vollkommen aufgelöst und reduzieren somit die Ausbeute der Zellstoffkochung. Gleichzeitig werden zu große Hackschnitzel im inneren Kern nicht aufgeschlossen und fallen als Rejektanteil in der Sortierung an. Nicht nur die ideale Größe ist von Bedeutung, auch der Herstellungsprozess des Hackguts. Vor allem die Qualität der Messer während des Hackvorgangs spielen eine große Rolle auf die Qualitätseigenschaften des finalen Zellstoffes. So reduzieren »gestauchte« Hackschnitzel, d. h. beschädigte Hackschnitzel auf Grund von stumpfen Hackmessern, die Festigkeitseigenschaften des Zellstoffes um bis zu 20 Prozent (Zollner-Croll und Knoblauch 1999).

Fichte für Holzstoff

Die Fichte hat generell sehr günstige Eigenschaften für die Papierproduktion. Wegen der niedrigen Rohdichte bzw. des höheren proportionalen Anteils an Frühholz ist der Energieverbrauch bei der Holzstoffproduktion geringer im Vergleich zu anderen Nadelhölzern. Auch der hohe Weißgrad des Holzes (61 % ISO Weiße) trägt zu den positiven Eigenschaften von Fichtenholzstoff bei. Die 2,6 bis 3,6 Millimeter langen Fasern weisen ein gutes Festigkeitspotential auf und der geringe Anteil an Extraktstoffen trägt positiv zum Papiermaschinenlauf und zu geringen Wechselwirkungen mit chemischen Additiven bei. Bei Holzstoff unterscheidet man generell zwei verschiedene Technologien:

- Aufschluss mittels Druckschleifer
- Aufschluss mittels Refiner mit thermischer und/oder chemischer Vorbehandlung

Die Papierfabrik UPM Plattling zum Beispiel produziert überwiegend Produkte für den Rotationstiefdruck. Dabei werden höchste Anforderungen sowohl an die Be- als auch an die Verdrückbarkeit des Papiers gestellt. Für gute Druckergebnisse im Tiefdruckverfahren ohne Druckfehlstellen (missing dots) ist eine gleichmäßige Oberflächentopografie entscheidend. Für die Holzstoffproduktion werden am Standort Druckschleifer (PGW - pressurized ground wood) verwendet. Anforderungen an eine gute Entrindung der Langhölzer sind ähnlich hoch wie bei der Sulfitzellstoffproduktion, um Schmutzpunkte im Endprodukt zu minimieren. Die Holzfeuchtigkeit spielt beim Steinschliffverfahren eine entscheidende Rolle. Frisch eingeschlagenes und rasch weiterverarbeitetes Holz hat einen positiven Einfluss auf die Festigkeit der Fasern. Der Holzschliff hat einen größeren Faserlangstoffgehalt bei gleichzeitig hochwertigerem Feinstoff. Außerdem zeigt der Holzschliff einen geringeren Entwässerungswiderstand. Das Maximum der Qualitätsentwicklung liegt bei einem Holzfeuchtegehalt von 50 bis 60 Prozent.

Hackschnitzel für Refiner-Holzstoff

Der Einsatz von Hackschnitzeln als Rohstoff ermöglicht die Verarbeitung von Holzqualitäten, die für den Schleifprozess nicht geeignet sind, zum Beispiel die Verwendung von Sägewerksabfällen. Mit einer chemischen Vorbehandlung (CTMP-Verfahren) lassen sich auch verschiedene Laubholzarten, beispielsweise die Aspe, erfolgreich verarbeiten. Eine homogene Hackschnitzelgröße unterstützt in der chemischen Prozessstufe, der Hackschnitzelimpregnierung, eine gleichmäßige Penetration und Diffusion der Chemikalien in das Innere der Holzstruktur. Der entstehende Faserstoff hat einen hohen Langfaseranteil und gute Festigkeitseigenschaften. TMP- bzw. CTMP-Holzstoffe werden unter anderem bei der Produktion von leicht gestrichenen Magazinpapieren, den LWC-Papieren oder den ungestrichenen, hochkalandrierten SC-Papieren eingesetzt.

Spezialpapiere

In Bayern findet man auch eine Reihe von Spezialpapierproduzenten mit einem breiten Produktspektrum. Beispiele hierzu sind Filterpapiere der Firma Neenah Gessner in Feldkirchen, Seidenpapiere der Firma Pfeleiderer in Teisnach, Banknoten- und Sicherheitspapiere der Papierfabrik Louisenenthal, oder die Feinstpapiere der Büttenpapierfabrik Gmund am Tegernsee. Die dafür eingesetzten Fasern sind so unterschiedlich wie die Endprodukte. Beispiele hierzu wären merzerisierte Zellstoffe, Abacá-Fasern aus der Gattung Bananen, aber auch diverse Kunstfasern, also Spezialfasern für die Erfüllung der jeweiligen Produktanforderungen.

Ausblick

Wie geht es weiter in der Papierindustrie? Einige Bereiche, wie zum Beispiel der Verpackungssektor, zeigen seit Jahren einen stetigen Anstieg. Der Bedarf an Verpackungen hat sich in den Jahren gewandelt, einhergehend mit der Einführung des Internets und die damit verbundenen online-Bestellungen. So verschickt beispielsweise AMAZON jedes Buch in einer Umverpackung, früher wurde dieses Buch in der Buchhandlung ohne Verpackung gekauft. Auch der Hygienesektor zeigt stabile Produktionszahlen. Im grafischen Bereich erleben wir zur Zeit eine Verschiebung des Papierbedarfs. Die klassischen Anwendungen wie der Zeitungsdruck sind zunehmend unter Druck. Dies kann man zum Teil mit einem veränderten Nutzungsverhalten der Bevölkerung erklären. Gerade aber zur Zeit der Drupa 2012, der weltweit größten Messe für Druck und Papier, wird einem jedoch klar, dass auch neue Druckverfahren andere Anforderungen an den Rohstoff Papier stellen. So lautet unter anderem der Slogan auf der Drupa: »Ohne Digitaldruck geht nichts mehr bei Druck und Papier«.

Literatur und Quellen

Bayerische Papierverbände: Internetauftritt der Bayerischen Papierverbände, www.baypapier.com; aufgerufen am 25.4.2012

Verband Deutscher Papierfabriken e.V.: *Papier Kompass 2011*. Internetauftritt des Verbandes Deutscher Papierfabriken, <http://www.vdp-online.de/>; aufgerufen am 25.4.2012

Papiertechnische Stiftung – PTS (2010): *Seminar FM 1062 Qualitätskontrolle durch mikroskopische Prüfung von Fasern, Füllstoffen und Papier*. März 2010

Gullichsen, J.; Fogelholm, C.-J. (Hrsg.) (2010): *Chemical Pulping, Paper Science and Technology*. Chapter 4, Finnland

Zollner-Croll, H.; Knoblauch, J. (1999): *Untersuchungen des Hackgutes auf die Zellstoffeigenschaften*. SCA Fine Paper, interner Bericht

Prof. Dr. Helga Zollner-Croll ist seit 2007 Lehrbeauftragte an der Hochschule München im Master »Paper Technology«. Ihre Schwerpunkte liegen im Bereich der Produktion von Papier und Karton sowie der Anforderungen an die Faserstoffe.
helga.zollner-croll@hm.edu