

Die Herstellung von Papier

Vom Holz zum gestrichenen Papier



sappi

Die Herstellung von Papier, die fünfte Broschüre der Sappi Idea Exchange



Sappi ist es ein großes Anliegen, Druckern und grafischen Designern beim bestmöglichen Einsatz von Papier zu helfen. Wir teilen unser Wissen mit unseren Kunden und bieten über unsere Website Sappi Idea Exchange neben technischen Informationen und Spezifikationen Ideen, Muster und sogar komplette Sortimente von Broschüren an.

www.ideaexchange.sappi.com

Eine gedruckte Version dieser Broschüre können Sie bei Idea Exchange über www.sappi.com anfordern

Die Herstellung von Papier

Vom Holz zum gestrichenen Papier

Inhalt

I Einleitung	2	V Streichen	
		<input type="checkbox"/> Warum wird Papier gestrichen?	11
II Holzproduktion		<input type="checkbox"/> Streichmaschine	11
<input type="checkbox"/> Rohmaterial Holz	3	<input type="checkbox"/> Streichfarbenaufbereitung	12
III Zellstoffherstellung		VI Ausrüstung	
Aufschlussverfahren		<input type="checkbox"/> Kalander	12
<input type="checkbox"/> Holzhaltiger und holzfreier Zellstoff	4	<input type="checkbox"/> Umrollmaschinen	13
<input type="checkbox"/> Sulfat- und Sulfitverfahren	4	<input type="checkbox"/> Rollenschneidemaschine	13
<input type="checkbox"/> Zwischenformen	5	<input type="checkbox"/> Querschneider	13
Bleichprozess	5	<input type="checkbox"/> Planschneider	13
IV Papierherstellung		VII Verpackung und Lagerung	14
Rohmaterialien		VIII Papiereigenschaften	15
<input type="checkbox"/> Mahlung im Refiner	6	IX Schlussbemerkung	16
<input type="checkbox"/> Hilfsstoffe / Stoffzentrale	6		
Papiermaschine			
<input type="checkbox"/> Suspension im Stoffauflauf	7		
<input type="checkbox"/> Blattbildung in der Siebpartie	7		
<input type="checkbox"/> Filtration und Eindickung	7		
<input type="checkbox"/> Twin- und Gap-Former	8		
<input type="checkbox"/> Entwässerung in der Pressenpartie	9		
<input type="checkbox"/> Trockenpartie	9		
<input type="checkbox"/> Endgruppe	9		
Oberflächenveredelung			
<input type="checkbox"/> Leimpresse	10		
<input type="checkbox"/> Filmpresse	10		



I Einleitung

Papier halten wir für selbstverständlich, Papier ist immer mit uns. Es dokumentiert und speichert die grenzenlose Vielfältigkeit des Lebens. Papier als Kommunikationsmittel wird seit über 2000 Jahren genutzt. Erstes Papier wurde aus der faserigen Rinde des Maulbeerbaumes, aus Papyrus, Stroh oder Wolle erzeugt. Holz als alleiniger Rohstoff für die Massenproduktion von Papier hat sich Mitte des 19. Jahrhunderts durchgesetzt.

Das gedruckte Bild ist unmittelbar, es ist eine Botschaft quer durch alle Kulturen; eine sensible Erfahrung, die Aufmerksamkeit beansprucht und Wünsche weckt. Es ist ein Schlüssel zum Wissen, ein Speichermedium, ein überzeugendes Werkzeug und eine ansprechende Kunstform. Papier bewahrt Ressourcen und ist ein bleibendes Dokument. Es ist ein universelles Medium, das die täglichen Geschichten aufzeichnet. Papier kann die Vergangenheit darstellen. Es ist die Leinwand, auf der wir gegenwärtig sind und unsere Zukunft neu gestalten.

Papier berührt jeden auf unserem Planeten, und Sappi möchte nicht aufhören, darüber nachzudenken. Wir sind stolz, dass Sappi der weltweit größte und erfolgreichste Hersteller von gestrichenen Papieren ist. Sappi entwickelt unaufhörlich neue Standards für die Papierindustrie.

Die in Jahrhunderten gesammelten Erfahrungen, das handwerkliche Können und die Fachkenntnisse der eigenen Mitarbeiter stützen die Papiertechnologie des 21. Jahrhunderts. Sappi möchte die Industrie überzeugen, dass Papier das kreativste Kommunikationsmedium ist, das es gibt!



Einblick in eine historische Papiermühle

Diese Broschüre zeigt, wie wir First-Class-Papiere machen. Beginnend mit der Produktion des wichtigsten Rohmaterials, dem Holz. Im Aufschlussverfahren wird das Holz umgewandelt in geeignete Arten von Zellstoff. Die Papiermaschine entwässert die Suspension zu einem dünnen Basispapier, das nach dem Streichen eine ebenmäßige Oberfläche mit dem gewünschtem Glanz, der richtigen Weiße und Färbung ergibt. Es werden die Daten vorgestellt, nach denen die Qualitätskriterien der Sorten definiert werden.

II Holzproduktion

Rohmaterial Holz

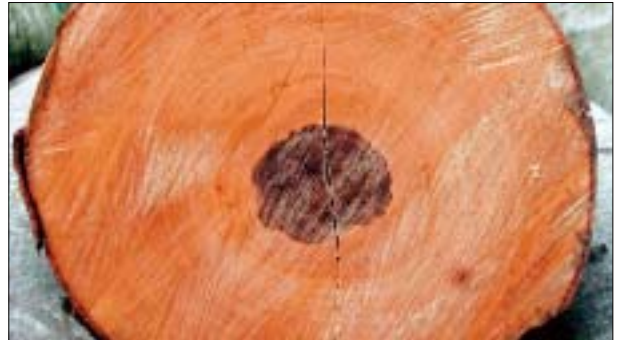
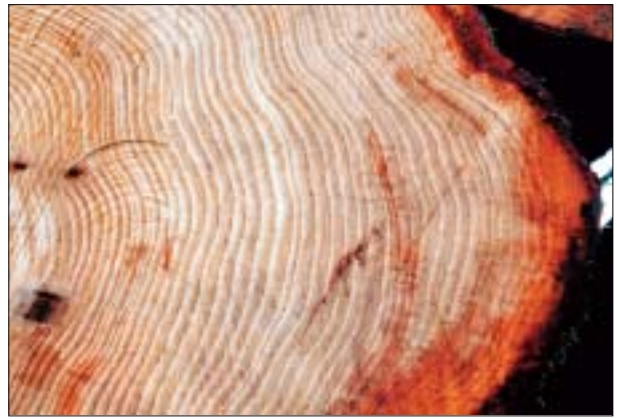
Unter dem Begriff Holz werden etwa 25.000 Pflanzen mit einem verholzten Stängel geführt. Es bestehen jedoch bei den verschiedenen Arten deutliche Unterschiede in der Verwendbarkeit für die Papierherstellung.

Nadelholz wird bevorzugt, weil die Fasern länger sind als beim Laubholz. Längere Fasern bilden auf der Papiermaschine ein festeres Faservlies und damit ein festeres Papier. Von den Nadelholzarten werden hauptsächlich Fichte, Tanne und Kiefer genutzt, von den Laubhölzern Buche, Birke, Pappel und Eukalyptus.

Ein Baumstamm ist kein homogener Körper, der aus identischen Zellen aufgebaut ist. Die Zellen unterscheiden sich je nach Typ, Alter, der Jahreszeit der Entstehung und nach der Anordnung im Stamm. Außen befindet sich die Rinde, darunter liegen der Bast und das Cambium, das Wachstumsgewebe. Durch Zellteilung wandert das Cambium immer weiter vom Zentrum des Baumes weg nach außen. Die Wachstumsstagnation im Winter hat die Jahresringe zur Folge. Der Stamm mit seinen unterschiedlichen Zellen, die verantwortlich sind für den Transport von Nährstoffen und Säften kann für Papierzellstoff genutzt werden, die Rinde nicht.



Buchenstämme



Stamm-Querschnitte

Das angelieferte Holz muss auf jeden Fall entrindet werden, bevor es in einem bestimmten Aufschlussverfahren für die Papierherstellung genutzt werden kann. Die entrindeten Stämme werden entweder zu Fasern geschliffen (Holzschliff) oder zu Hackschnitzeln für den chemischen Aufschluss verarbeitet.

Das Holz findet seinen Weg direkt zur Papierfabrik in Form von Stämmen oder in Form von Sägewerksabfällen (Schwarten, Chips).



Chips

III Zellstoffherstellung

Die Erschließung von Holz ist auf zweierlei Weise möglich: Mechanisch oder chemisch.

Holzhaltiger Zellstoff

Bei der mechanischen Erschließung wird das Holz in die Faserform gebracht, indem es, unter Hinzufügung von Wasser, an einem sich schnell drehenden Stein geschliffen wird. Die Ausbeute dieser Erschließung liegt bei ca. 95%. Das Ergebnis nennen wir Holzschliff (MP – „mechanical pulp“ = mechanisch erschlossener Zellstoff).

Der Nachteil ist, dass die Faser stark beschädigt wird und noch allerlei Verunreinigungen enthält. Der Holzschliff ergibt eine hohe Opazität. Allerdings hat er niedrige Festigkeiten. Holzschliff ist gelb und besitzt eine mangelhafte Lichtbeständigkeit.

Holzfreier Zellstoff

Bei der Herstellung von holzfreiem Zellstoff muss die reine Faser aus dem Holz freigesetzt werden; also auch das Lignin muss beseitigt werden. Darum werden die Holzchips in einer Chemikalienlösung gekocht.

Bei mittels chemischer Erschließung gewonnenem Zellstoff unterscheiden wir Sulfat- und Sulfitzellstoff, je nach den verwendeten Chemikalien. Die Ausbeute der chemischen Erschließung beträgt ca. 50%. Die so erhaltene Faser ist

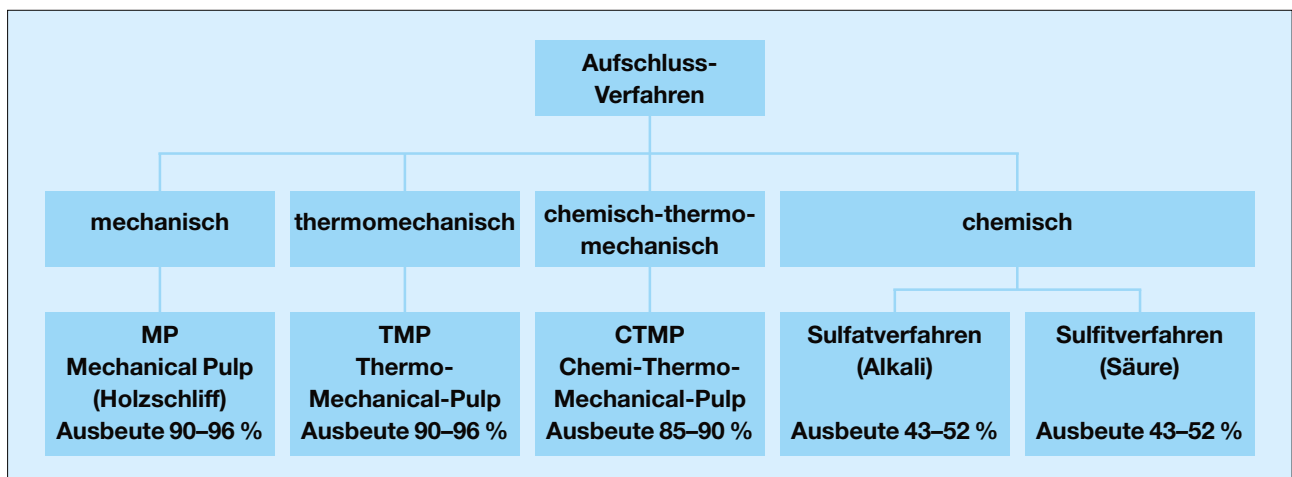
ziemlich sauber und unbeschädigt. Den auf diese Weise erhaltenen Zellstoff nennen wir holzfrei. Diesen Zellstoff nutzt Sappi für alle Fein-Papier-Sorten.

Das **Sulfatverfahren** ist ein alkalisches Verfahren. Es kann harzreiche Holzarten aufbereiten, allerdings mit teuren Installationen und dem Einsatz von mehr Chemikalien.

Das **Sulfitverfahren** arbeitet mit einer Kochsäure, die sich aus einer Kombination von freier schwefliger Säure und als Magnesiumbisulfid gebundener schwefliger Säure besteht (Magnesiumbisulfidverfahren). Beim Sulfitverfahren dringt die Kochflüssigkeit in Längsrichtung der Fasern in das Holz ein. Das ist auch die Längsrichtung der Hackschnitzel. Nach der Penetration wird das Lignin im eigentlichen Kochprozess abgebaut und in eine wasserlösliche Form überführt, so dass es ausgewaschen werden kann. Die Abbauprodukte der Kohlenhydrate sind als Zucker in der Kochflüssigkeit enthalten.

Beim Eindampfen der Ablauge zur Chemikalienrückgewinnung werden diese Zucker zu Alkohol und Essigsäure verarbeitet. Der ungebleichte Sulfitzellstoff ist leicht bräunlich und muss für weiße Papiere noch einer Bleiche ohne Chlor oder Chlorverbindungen unterworfen werden, die in der Regel in der Zellstofffabrik als integrierter Betriebsteil durchgeführt wird.

Die Festigkeiten von Sulfitzellstoffen sind geringer als von Sulfatzellstoffen. Bei Sappi wird in den eigenen Zellstoffabriken nur das Magnesiumbisulfidverfahren angewendet.



Zwischenformen:

TMP „Thermo Mechanical Pulp“

Bei diesem Verfahren werden gehäckselte Holzabfälle gedämpft und anschließend in Refinern unter Dampfdruck in Einzelfasern zermahlen.

CTMP „Chemi Thermo Mechanical Pulp“

Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus Imprägnierung (vermischen mit einem chemischen Stoff), Kochen, Mahlen und Bleichen. Die Ausbeute der Erschliessung liegt bei 90%.

Die Faserlänge und die damit verbundene Festigkeit des Papiers sind steuerbar. CTMP enthält noch Lignin-Bestandteile. Lignin ist ein zähharter Leimstoff aus der Zellwand, der stark vergilbt.

Bleiche

Ungebleichter Zellstoff ist braun oder bräunlich gefärbt und kann erst mit einer Bleiche auf die für weiße Papiere erforderliche Weiße gebracht werden. Mit der Bleiche muss das Restlignin entfernt werden. Die Bleiche setzt praktisch den chemischen Aufschluss der Kochung fort und wird in direktem Anschluss daran in einem in die Zellstofffabrik integrierten Betrieb durchgeführt. Die Bleiche ist aus einer Reihe chemischer Verfahrensschritte aufgebaut. Waschstufen zwischen den chemischen Behandlungen entfernen die Abbauprodukte.

Gebleicht werden kann der Zellstoff mit Chlor / Chlorverbindungen, Ozon / Sauerstoff in verschiedenen Formen und Wasserstoffperoxid.

Die Einwände gegen Chlor und Chlorprodukte beruhen auf der Umweltbelastung durch einige chlorhaltige Abbauprodukte. Die Zellstoffe und Papiersorten ohne chlorbasierende Bleichverfahren werden mit der Abkürzung TCF, total chlorfrei gekennzeichnet.



Vom ungebleichten zum gebleichten Zellstoff

IV Papierherstellung

Rohmaterialien

Mahlung im Refiner

Die Art der Mahlung im Refiner bestimmt entscheidend die Eigenschaften des späteren Papiers. Ein Refiner ist ein Mahlaggregat mit rotierenden und feststehenden Messern,



Refiner für die Mahlung des Zellstoffes

die Rotor und Stator genannt werden. Rotor und Stator können in unterschiedliche Positionen zueinander gestellt werden, so dass die Fasern mehr geschnitten (Rösche Mahlung) oder mehr fibriliert werden (Schmierige Mahlung). Das Fibrilieren bedeutet ein feines Ausfransen der Fasernenden, das zu einer intensiveren Verbindung der Fasern untereinander führt. Die Festigkeitswerte des Papiers werden dadurch erhöht.

Hilfsstoffe / Stoffzentrale

Zu den Hilfsstoffen zählen Wasser, Füllstoffe, Leime, Farbstoffe und Zusatzstoffe.

Füllstoffe erfüllen gleich mehrere Aufgaben: Das Papier wird je nach Vorgabe undurchsichtiger (opaker), geschlossener in der Oberfläche, weißer in der Farbe sowie weicher und schmiegsamer. Neben Mineralien wie Kaolin und China-Clay verwendet man heute fast ausschließlich Calciumcarbonat (Kreide), das dem Papier zusätzlich höhere Alterungs-

beständigkeit verleiht. Der Füllstoffanteil kann bis zu 30% betragen. Je nach Papiersorte können dem Ganzstoff noch Leim- und Farbstoffe sowie optische Aufheller zugefügt werden. Die jeweiligen Mengen und Dichteverhältnisse werden bei der industriellen Papierproduktion in programmgesteuerten Stoffzentralen reguliert. Dieses ist eine wesentliche Voraussetzung, den gleichmäßigen Qualitätsstandard hochwertiger Markenpapiere gewährleisten zu können.

Der bei weitem wichtigste Hilfsstoff ist das Wasser. Jedes Kilo Papier benötigt ca. 100 Liter Wasser. Ohne geschlossene Kreisläufe und aufwändige Kläranlagen wäre die industrielle Papierproduktion heute weder wirtschaftlich noch ökologisch vertretbar. Etwa 90% der benötigten Wassermenge werden daher im geschlossenen Umlauf gehalten. Die Papierfabriken von Sappi haben, entsprechend der hohen nationalen Standards, im internationalen Vergleich die höchsten Aufwendungen für den Umweltschutz.

In der Stoffzentrale werden in Mischbütten Wasser, Halb- und Füllstoffe zusammengebracht. Der sogenannte Konstantteil einer Papiermaschine verbindet die Stoffaufbereitung mit dem Stoffauflauf der Papiermaschine. Darin eingeschlossen sind auch die Sortierer, die Verunreinigungen, Fremdkörper und Knötchen ausschleusen.

Füllstoffe:	Kreide (Calciumcarbonat) China Clay (Kaolin, Porzellanerde) Titanweiß (Titandioxid)
Hilfsstoffe:	Nuancierungsfarbstoffe optische Aufheller
Binder:	Latex- und Stärkeprodukte

Papiermaschine

Suspension im Stoffauflauf

Nach Verdünnung und Sortierung im Konstantteil muss die Suspension aus Fasern und Hilfsstoffen und Wasser, gleichmäßig in Papierbahnbreite verteilt, der Siebpartie zugeführt werden. Im Prinzip muss die Geschwindigkeit, mit der die Suspension aus dem Stoffauflauf austritt und auf das Sieb trifft, gleich sein mit der Geschwindigkeit des Siebes, auf dem das Blatt gebildet wird. Die Suspension wird mit Druck auf die Siebgeschwindigkeit beschleunigt. Unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Sieb wird im Stoffauflauf eine Turbulenz erzeugt, um nachteilige Flockenbildung zu vermeiden. Die Suspension verlässt an der Ausströmlippe den Stoffauflauf. Der austretende Strahl kann Dicken bis zu 18 mm haben.



Ehingen PM 6

Blattbildung in der Siebpartie

Sobald die Suspension den Stoffauflauf verlassen hat und mit dem Sieb in Berührung kommt, werden die Papierfasern durch ihren Strömungswiderstand auf das Sieb zubewegt. Hierdurch beginnt sich auf dem Sieb eine Faserlage zu bilden, die nach oben zu wächst.

Während der Entwässerung treten, abhängig von der Bewegungsfreiheit der Fasern in der Suspension, zwei verschiedene Formen der Blattbildung auf, nämlich Filtration und Eindickung.



Gratkorn PM 11

Filtration

Hierbei tritt bei der Entwässerung ein scharfer Übergang zwischen der bereits gebildeten Faserplatte auf dem Sieb und der darüberliegenden Suspension auf. Die Stoffkonzentration in der flüssigen Phase ist annähernd konstant und die Fasern können sich im Verhältnis zueinander frei bewegen.

Eindickung

Zwischen der gebildeten Faserplatte und der Suspension besteht keine scharfe Grenze. Die Konzentration nimmt linear von oben nach unten hin zu und die Fasern werden in der Suspension immobilisiert. Das Wasser wird gleichzeitig aus allen Lagen der Suspension abgeführt und zur Wiederverwendung aufgefangen.

Die Elemente, mit denen die Blattbildung gesteuert werden kann, verteilen sich in vier Hauptgruppen:

1. Mitlaufende Elemente

- das Langsieb,
- das Unter- und Obersieb

2. Rotierende Elemente

- Registerwalze
- Formierwalze
- Saugwalze
- Anpresswalze
- Egoutteur

3. Stationäre Elemente

- Siebtisch
- Hydrofoil
- Vakufoil
- Nasssaugkasten
- Flachsauger

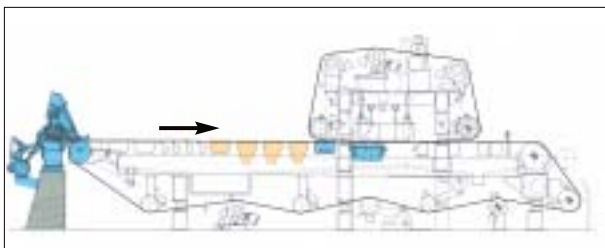
4. Mechanische Elemente

- Blendeneinstellung des Stoffauflaufs
- Siebschüttelung

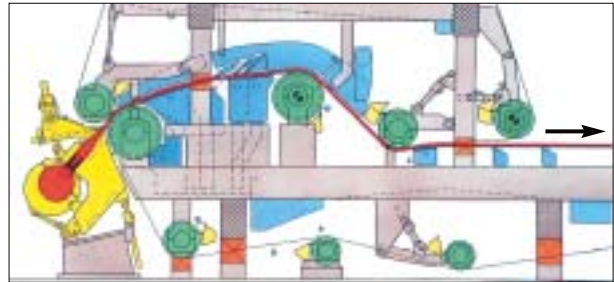
Die Blattbildung geschieht in der Siebpartie der Papiermaschine. Sie ist im ständigen Wettlauf zwischen Filtration und Wiederausflockung. Die Siebpartie kann unterschiedliche Konstruktionsmerkmale haben. Die traditionell bekannteste Konstruktion ist das Langsiebkonzept. Es ist das universellste System, mit dem eine hohe Flexibilität in Bezug auf Flächengewicht und Blatteigenschaften erreicht werden kann. Diese Langsieb-Papiermaschinen haben allerdings eine Leistungsgrenze nach oben. Daher setzen hier Überlegungen ein, wie die Entwässerungsleistung erhöht werden kann.

Twinformer

Die Entwicklung führte zu einem so genannten Former, der auf das bestehende Langsieb aufgesetzt werden kann. Der Former ist eine Konstruktion, die mit einem Obersieb und Saugkästen die Suspension entwässert. So kann die Entwässerung der Papierbahn nach unten als auch nach oben stattfinden. Positive Auswirkungen sind die Verkürzung der Entwässerungszeit, dadurch Erhöhung der Produktion bei gleichzeitiger Verringerung der Zweiseitigkeit des Papiers.



Twinformer



Gapformer

Gapformer

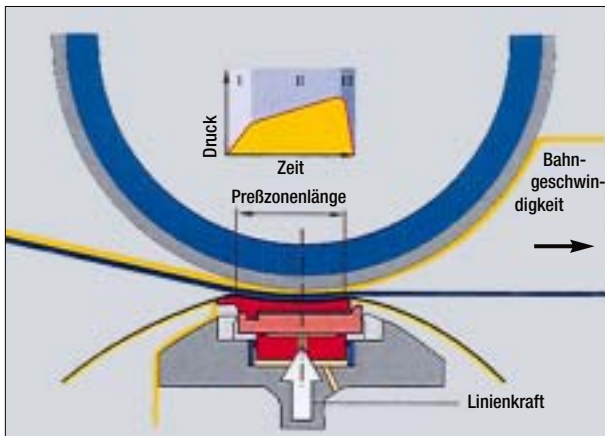
Eine Weiterentwicklung für moderne, schnell laufende Papiermaschinen sind die so genannten Gapformer. Bei diesen Formern findet die Entwässerung nach beiden Seiten gleichzeitig statt, weil die Suspension direkt aus dem Stoffauflauf zwischen zwei Siebe eingespritzt wird.

Die Immobilisierung des Stoffes findet nach Verlassen des Stoffauflaufes innerhalb weniger Millisekunden statt. Danach ist keine Beeinflussung der Blattstruktur durch Entwässerungselemente mehr möglich. Das Faservlies wird so eingefroren, wie es aus dem Stoffauflauf kommt. Das stellt hohe Anforderungen an die Qualität des Stoffauflaufes und des Konstantteils.

Entwässerung in der Pressenpartie

Nach der Blattbildung, bei der die wichtigsten Blatteigenschaften festgelegt wurden, muss das Papierblatt weiter entwässert und verdichtet werden. Der Trockengehalt kann nur durch mechanischen Druck senkrecht zur Blattoberfläche weiter gesteigert werden. In der Pressenpartie wird die Bahn zwischen Walzen mit spezifischen Drücken bearbeitet. Das aus dem Papier gedrückte Wasser wird durch Filze aus den Pressnips aufgenommen und abtransportiert.

In den letzten Jahren sind neben Walzenpressen Schuhpressen entwickelt worden. Das sind Presssysteme bei denen eine der Walzen durch einen hydraulisch angepressten Schuh ersetzt wurde, wodurch sich ein breiter Pressnip ergibt und eine noch effektivere Presswirkung möglich wird.



Schuhpresse

Trockenpartie

Nach dem Pressen des Papiers, bei dem Trockengehalte von maximal 50–55 % erreicht werden können, muss das im Papier verbliebene Wasser durch Verdampfen entfernt werden. Die verbreitetste Art der Papiertrocknung ist die Kontaktrocknung auf mit Dampf beheizten Zylindern. Dabei wird die Wärmeenergie durch direkten Kontakt von den Außenwänden der Trockenzylinder auf die Papieroberfläche übertragen. Die Trockenpartie besteht aus einer Vielzahl von Trockenzylindern, über die die Papierbahn wechselseitig einmal mit der Oberseite, einmal mit der Unterseite gebracht

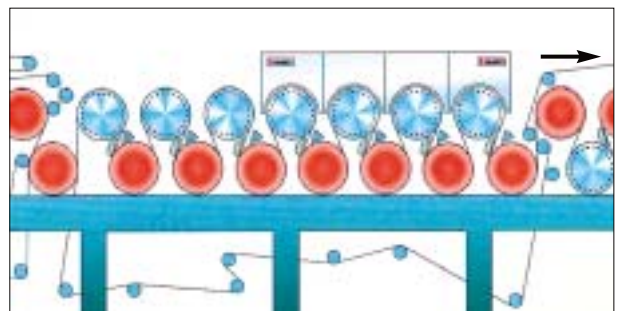
wird. Die Trocknung spielt sich in verschiedenen Phasen ab. Sie beginnt mit einer kurzen Aufwärmphase, bei der nur Wärme auf das Papier übertragen wird, aber noch keine Verdampfung erfolgt. Dem folgt die Hauptverdampfung, bei der das nasse Papier seine Feuchtigkeit an der Oberfläche durch Verdampfen abgibt. In der dritten Phase ist die Oberfläche weitgehend abgetrocknet und der Wärmeübergang muss über trockenes Papier erfolgen, um die Verdampfung im Inneren des Papiers anzuregen.

Endgruppe

Nach Beendigung der Trocknung wird das Papier oft noch einer Glättung in einem Glättwerk unterworfen. Neben Glättwerken mit Stahlwalzen gibt es auch Glättwerke, die wie Softkalander konstruiert sind. Diese bestehen aus Walzenpaaren, von denen eine Walze eine Stahlwalze und die andere eine mit weicherem Kunststoff bezogene Walze ist. Die erzielten Glätten sind besser und Schwarzsatinage wird vermieden.

Am Ende der Maschine wird das Papier auf Stahlkerne, sogenannte Tamboure, aufgewickelt. Die meisten Maschinen verwenden den Poperoller. Der Tambour drückt gegen die große Tragtrommel und wickelt das Papier mit gleichmäßigen Wicklungen bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit auf.

Innerhalb der Papiermaschine sind an bestimmten Positionen Messrahmen angebracht, die kontinuierlich ausgewählte Qualitätsparameter messen und steuern. Dazu gehören: Flächengewicht, Feuchte- und Aschegehalt, Weisse und Opazität.



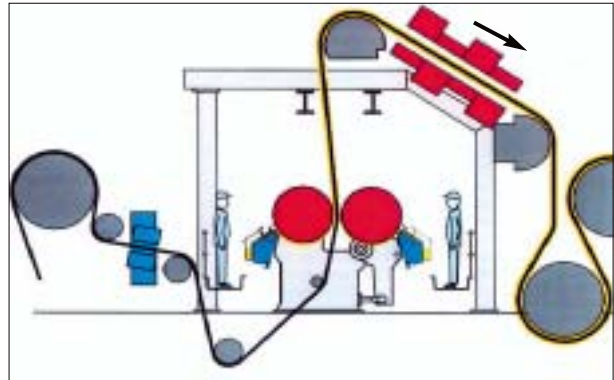
Trockenpartie

Oberflächenveredelung

Leimpresse

Die einfachste Form der Veredelung ist die Oberflächenbehandlung in der Leimpresse, die in die Papiermaschine integriert ist. Hier wird Stärke zur Oberflächenverfestigung aufgetragen. Durch die Abbindung der Oberfläche sollen Erscheinungen wie Stauben oder Rupfen in der Druckmaschine verhindert werden. Vielfach dient die Leimpresenbehandlung der Vorbereitung und Einstellung des Rohpapiers auf den nachfolgenden Streichprozess.

Die Leimpresse besteht aus einem Walzenpaar weicher, meist mit Gummi bezogener Walzen, die gegeneinander angepresst werden und zwischen denen die Papierbahn durchgeführt wird. Der Walzenspalt dosiert und drückt die Leimlösung in das Papier. Die Auftragsmenge von Pigment mit der Leimpresse ist begrenzt.



Filmpresse

Filmpresse

In dem Maße, wie die Maschinengeschwindigkeit und der Qualitätsanspruch an pigmentierte und maschinengestrichene Papiere zunahm, ging man zu Mehrwalzensystemen über, die eine Vordosierung des Auftrages ermöglichten.

Um den Anforderungen moderner Maschinen zu folgen, wurden Auftragssysteme entwickelt, die einen exakten Film vordosieren, der im Walzenspalt auf das Papier übertragen wird. Das Auftragssystem ist auf der Gegenseite der Walze angesetzt und ist im Prinzip aus der Streicherei übernommen worden. Diese Aggregate sind in der Geschwindigkeit nicht mehr begrenzt und können hohe Konzentrationen in Leimung und Pigmentierung fahren.

V Streichen

Warum wird Papier gestrichen?

An die Printmedien wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend höhere Ansprüche gestellt. Gleichmaßen entscheidend für Weiterentwicklungen waren die Erwartungen an die Ästhetik und die Druckeigenschaften eines Papiers. Durch das Streichen des Papiers konnten die optischen Merkmale, wie Weiße und Färbung, sowie Glanz und Glätte, verbessert werden. Daneben wurde das Drucken feinsten Raster möglich und dünnere Farbfilme ergaben einen größeren Farbumfang und höheren Kontrast in den gedruckten Bildern.

Beim Streichen von Papier wird auf das Rohpapier eine Strichlage aus Pigmenten, Bindemitteln und Hilfsstoffen aufgebracht. Dafür müssen die Streichfarbe, das Streichverfahren, die Streichmaschine mit ihren Einstellparametern und das Rohpapier eng aufeinander abgestimmt werden.

Die Zahl der Auftragswerke einer Streichmaschine mit zugehöriger Trocknung variiert je nach den Anforderungen von Einfach-, Doppel- oder Dreifachstrichen. Dabei werden die Auftragsysteme entsprechend ihren spezifischen Vorteilen durchaus aufeinander aufbauend angewandt.



Filmpressen-Strich



Blade-Strich

Streichmaschine

Der Streichmaschine ist ein Vorröller vorgeschaltet, auf dem Papierfehler beseitigt werden können. Um Rüstzeiten an der Streichmaschine überbrücken zu können, muss diese mit höherer Geschwindigkeit betrieben werden als die Papiermaschine. Sie hat eine Abrollung, die für fliegende Wechsel ausgerüstet ist (Flying Splice). Es wird jeweils eine Seite gestrichen, getrocknet und dann die Gegenseite gestrichen und getrocknet. Für das Trocknen des Strichs werden IR-Trockner, Air-Foils und Trockenzylinder genutzt. Walzen mit spiralförmigen Rillungen und Breitstreckwalzen sorgen für sichere Bahnführung durch die Streichmaschine.

Das Kernstück jeder Streichmaschine ist aber das Auftragswerk mit dem Streichaggregat. Unter jedem Streichwerk ist eine Arbeitsstation angeordnet, die die Streichfarbe aus der Streichfarbenaufbereitung pumpt. Alle Behälter sind aus gekühltem Edelstahl, um ein Anhaften an den Wänden und damit Strichbatzen zu vermeiden. Die Streichfarbe muss ständig gefiltert und entlüftet werden, um Streichfehler, wie beispielsweise Rakelstreifen, zu vermeiden. Die Aufstrichmenge und die Feuchtigkeit werden durch kontinuierlich messende Systeme gemessen und geregelt.

Bei Sappi gibt es Filmpressenauftrags- und Rakelstreichverfahren mit unterschiedlichen Technologien.

Das Filmpressenauftragsverfahren und das Walzenstreichverfahren belegen das Rohpapier mit einer gleichmäßigen Strichschicht, die Oberfläche des Papiers zeichnet sich ab (Konturstrich).

Beim Rakelstreichverfahren wird die Streichfarbe im Überschuss auf das Papier aufgebracht und dann mit einer Stahlklinge abgerakelt. Entsprechend dem Druck des Rakels wird eine gleichmäßige Oberfläche des Papiers erzeugt, weil die Täler des Papiers mit Strich aufgefüllt werden und die Faserrücken annähernd unbedeckt bleiben.

Streichfarbenaufbereitung

Der Strich besteht im Wesentlichen aus Pigmenten (Kreide, Clay oder Talkum), die die Oberfläche des Papiers abdecken sollen. Da jedoch die Pigmente allein wie Staub auf der Oberfläche liegen würden und bei jeder Bewegung abgetragen werden würden, müssen sie durch Bindemittel untereinander und an das Rohpapier gebunden werden. Je nach Verwendungszweck des Papiers und je nach Pigmentart und -struktur werden unterschiedliche Mengen Bindemittel benötigt. Bindemittel können eine natürliche Basis haben (Casein oder Stärke) oder sie sind synthetisch aufgebaut (Kunststoffdispersionen).

Hilfsstoffe geben der Streichfarbe zusätzliche Eigenschaften. Das bekannteste Hilfsmittel ist der optische Aufheller. Dieser hat die Eigenschaft, unsichtbares, ultraviolettes, Licht in sichtbares, bläulichweißes Licht umzuwandeln, so dass der Eindruck einer höheren Weiße entsteht.

In der Streichfarbenaufbereitung oder in der „Streichküche“ werden die einzelnen Komponenten aus den Vorratssilos in Arbeitsbehälter übernommen und vor dem Einsatz in der Streichküche gründlich gesiebt. Für jede Streichfarbe liegt eine genaue Rezeptur vor, in der die einzelnen Mengen und Komponenten vorgeschrieben sind. Die Streichfarbenaufbereitung ist vollautomatisch computergesteuert zwecks Einhaltung größter Gleichheit von Ansatz zu Ansatz.

Messrahmen innerhalb der Streichmaschine sorgen, wie auch an der Papiermaschine, für die Einhaltung wichtiger Qualitätsparameter, insbesondere die Strichgewichte und den Glanz bei gestrichenen Papieren.

Die Streichküche ist in der Regel auch zuständig für die Aufbreitung der Stärkelösung für die Leimpresse (mit oder ohne Pigmentierung) innerhalb der Papiermaschine.



Super-Kalender

VI Ausrüstung

Kalender

Die Aufgabe eines Kalenders ist die Erzeugung von Glätte und Glanz an der Oberfläche des Papiers. Dies geschieht durch Druck und Temperatur beim Durchgang zwischen Walzen. Die verschiedenen Kalandertypen können als Bestandteil der Streichmaschine integriert sein (Softkalender in der SM 6 in Ehingen), oder als separate Anlage betrieben werden. Die separaten Anlagen, die sogenannten Superkalender können bis zu 16 Walzen beinhalten. Die Walzen können unterschiedliche Oberflächen haben, es gibt harte Stahlwalzen oder elastische Walzen, um die gewünschte Satinage zu erhalten.

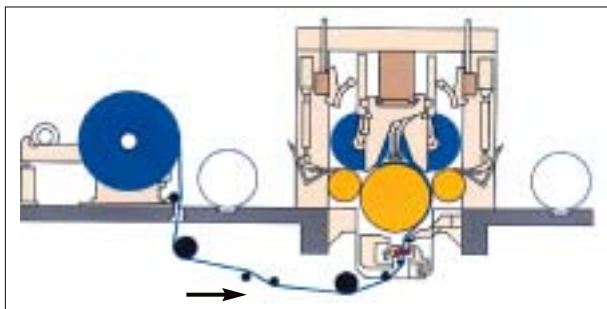
Je nach Sorte ist das Papier nach der Streichmaschine oder der Satinage auf dem Kalender fertig.

Umrollmaschine

Der Umroller hat die Aufgabe, Rollen, die auf einem Tambour gewickelt sind, auf einen anderen Tambour umzuwickeln. Dabei kann der Bahnlauf verändert werden, die Außenseite kommt nach innen, es können die Bahnkanten beschnitten und Papierfehler entfernt werden.

Rollenschneidemaschine

Auf der Rollenschneidemaschine wird das fertige Papier, das auf Tambouren maschinenbreit vorliegt, zu schmalere Rollen aufgeschnitten. Kreismesser schneiden den Tambour gemäß der eingestellten Rollenbreiten in Laufrichtung auf. Je nach Papiersorte können die schmalen Rollen fertig sein für eine Auslieferung an den Kunden, oder sie sind vorgesehen für das Aufschneiden auf einem Querschneider zu Formatpapier.



Rollenschneidemaschine

Querschneider

Ein Querschneider schneidet Bogen aus den Rollen, die von den Rollenschneidemaschinen auf optimale Bahnbreiten vorbereitet worden sind. In einen Querschneider können mehrere Rollen eingehängt werden. Die Rollenanzahl steht in Abhängigkeit von der Konstruktion des Querschneiders und des „Schnittgewichtes“ der gemeinsam zu schneidenden Papierlage. Wichtig dabei ist, dass die Schnittkanten „sauber“ sind, d.h., dass die Bogen keinen Schneidstaub haben, der beim späteren Druck zu Problemen führen könnte. Die in den Querschneider einlaufenden Papierbahnen werden an beiden Kanten besäumt und fallweise noch einmal mit



Querschneider

Kreismessern in Längsrichtung getrennt. Die eingezogenen Bahnen werden dann mit dem Quermesser „abgeschlagen“, wodurch das gewünschte Format fertig ist.

Hinsichtlich Bahneinzug und Antrieb der Quermesser gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Technologien, auf die hier aber nicht eingegangen werden muss.

Wichtig ist in jedem Fall, dass der Schneidprozess synchron ablaufen muss, um genaue Formate und Winkel zu erhalten. Die Bänderpartie unmittelbar nach dem Quermesser hält das Bogenpaket während des Schneidens fest und sorgt für den Transport zu einer zweiten Bänderpartie. Diese beschleunigt die Bogenpakete zu einer Fangpartie, in der die Bogenpakete wieder abgebremst und überlappt gelegt werden für den Weitertransport zur Auslage auf den Stapel. Moderne Querschneider schneiden nicht nur die Papierbahn auf die gewünschten Formate, sondern prüfen auch die Qualität der Papieroberfläche, sortieren fehlerhafte Bogen aus, zählen die Bogen elektronisch, schießen automatisch Zählstreifen ein und sorgen für einen „fliegenden Wechsel“ der Paletten, ohne dass der Querschneider gestoppt werden muss.

Planschneider

Ein Planschneider wird für das Schneiden kleiner Mengen in Sonderformaten benötigt, für die das Umrüsten eines Querschneiders nicht rentabel wäre. Auf Kundenwunsch erfüllt er noch den vierseitigen Beschnitt, der für bestimmte Druckaufträge notwendig ist.

VII Verpackung und Lagerung

Die letzte Stufe ist die Konfektionierung des Papiers in transport- und kundengerechte Einheiten. Das Verpacken des Papiers ist wichtig, um Transportschäden zu vermeiden und einen Schutz vor Feuchtigkeit zu haben. Transportmethoden und -wege bestimmen die Art der Verpackung.

Rollenpackmaschinen in weitgehend automatisierter Auslegung enthalten folgende Taktschritte:

Die Identifizierung, Lesen des Barcodes und Weitergabe an den Rechner, Plausibilitätskontrolle, Zentrierung und Positionierung, Anbringung der Stirnscheiben, Ummantelung mit Packpapier mit Vorwahl des Packpapiers, der Anzahl der Wicklungen, Art der Verklebung, Einlegen der Stirndeckel und Verpressen, Wiegen, Anbringung von Etiketten und zuletzt Ausstoß zum Abtransport.



Verpacken der Rollen

Das Formatpapier kann in Riese verpackt werden oder als „abgeteilte“ Ware nur mit einer Palettenverpackung ausgeliefert werden. Die Riese können 100, 250 oder 500 Bogen beinhalten. Bei kleinen Aufträgen oder Sonderformaten erfolgt das Einriesen noch von Hand. Große Lageraufträge in Standardformaten werden auf Riesverpackungsmaschinen eingeriest. Das Verpackungsmaterial ist nach den Wünschen des Kunden ausgerichtet. Schutz gegen Verschmutzung oder einen Feuchteausaustausch stehen dabei im Vordergrund. Gleichzeitig kann das Rieseinschlagpapier als Werbeträger für die eingepackte Papiersorte genutzt werden. Vor der Riesverpackungsmaschine werden die definierten Packein-



Verpackung der Paletten

heiten vom Stapel abgenommen und in richtiger Ausrichtung zum ersten Umschlag mit dem Packpapier geführt.

Das Packpapier wird abgeschnitten, umgelegt und mit Leim verklebt. Die auf einem Stapel positionierten Riese werden dann mit Riesetiketten versehen.

Das Verpacken von Paletten mit Formatpapier (geriest oder abgeteilt) geschieht durch wasserdampfdichtes Ummanteln mit Schrumpf- oder Wickelfolie. Maßnahmen, die die Stabilität von Paletten erhöhen, wie das Auflegen einer Deckplatte und die Umreifung mit Stahl- oder Kunststoffbändern, können bei langen Transportwegen sinnvoll sein.

Die mit wasserdampfdichter Ummantelung verpackten Paletten benötigen keine Vollklimatisierung bei der Lagerung. Die Lagerung sollte in licht- und wettergeschützten Räumen stattfinden. In den Papierfabriken und auch bei den Großhandlungen haben sich Hochregallager durchgesetzt, in denen die Paletten auf chaotisch sortierten Plätzen gelagert werden und mit computergesteuerten Systemen beschickt werden können.



Computergesteuertes Hochregallager

VIII Papiereigenschaften

In technischen Datenblättern finden wir die wichtigsten Kriterien, die die Beschaffenheit des Papiers umschreiben. Dazu gehören:

Das Flächengewicht (Basis weight)

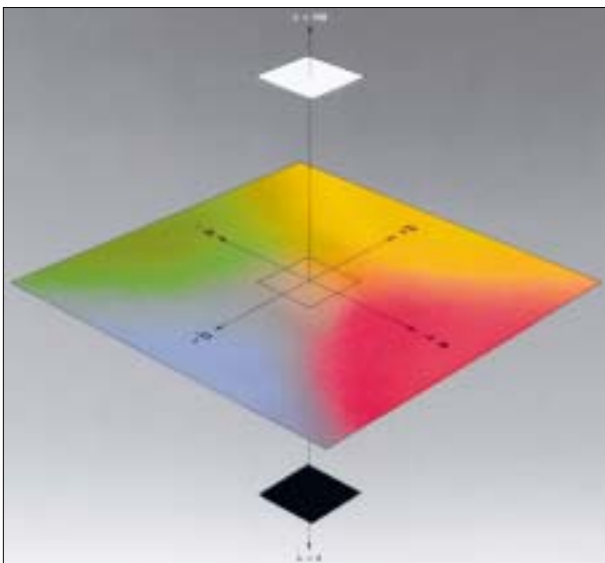
Unter Flächengewicht eines Papiers wird das Gewicht in g/m² unter konditionierten Bedingungen verstanden. Die gesamte Masse ist die Summe von Faserstoffen, Füllstoffen, Hilfsstoffen und Wasser.

Die Weiße (Brightness)

Die Weiße (ISO) ist ein Maß für den Weißgrad des Papiers, ausgedrückt in Prozenten gegenüber einem Weißstandard (Magnesiumoxid = 100%). Je höher der Weißwert, um so weißer ist das Papier.

Der Glanz (Gloss)

Die Glanzzahl in den Datasheets gibt den Prozentsatz an reflektiertem Licht an, bei einem Lichteinfall unter einem definierten Winkel. Höherer Glanz führt zu stärkerer Lichtreflexion und zu höheren Glanzwerten.



Farbenspektrum

Die Rauigkeit (Roughness PPS)

Die geometrische Form einer Papieroberfläche wird als die Abweichung von der ideal ebenen Fläche definiert. Je mehr sich die Oberfläche der idealen Fläche nähert, desto glatter ist das Papier. Die Messmethode (PPS) beruht auf der Messung der Luftleckage zwischen der Papieroberfläche und dem glatten Messkopf. Bei der PPS-Rauigkeit wird die mittlere Porentiefe über einen definierten Kreisumfang gemessen. Je höher der Messwert, um so „rauer“ ist die Papieroberfläche.

Die Opazität (Opacity)

Die Opazität ist das Maß der Lichtundurchlässigkeit des Papiers, ausgedrückt in Prozenten in Relation zu reflektiertem Licht. Papier, das viel Licht durchlässt, ist transparent; Papier, das wenig Licht durchlässt, ist opak (undurchsichtig). Je höher der Wert, um so opaker (lichtundurchlässiger) ist das Papier.

Die relative Feuchtigkeit (Relative Humidity)

Die relative Luftfeuchtigkeit gibt an, wieviel Prozent des maximal möglichen Wasserdampfanteils bei einer bestimmten Temperatur tatsächlich in der Luft (d. h., zwischen den Bogen eines Stapels oder den Wicklungen einer Rolle) vorhanden ist.

Der pH-Wert (pH Value)

Der pH-Wert in den Datasheets definiert den Oberflächen-pH-Wert. Die pH-Werte werden auf einer Skala von 0 bis 14 angegeben. Der Messwert 7 markiert den neutralen Punkt, der destilliertem Wasser entspricht. Werte unter 7 bedeuten „zunehmend sauer“, die darüber „zunehmend alkalisch“. Papiere sollen möglichst in Nähe des neutralen Bereiches platziert sein, um für den Druck und Weiterverarbeitung ideale Voraussetzungen zu haben.

Das spezifische Volumen (Spec. Volume)

Die Dicke wird ausgedrückt in Mikrometer (µm). Um die Dicke von Papieren mit unterschiedlichen Flächengewichten zu vergleichen, wird das spezifische Volumen gebraucht.

Diese Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Dicke } (\mu\text{m})}{\text{Flächengewicht } (\text{g/m}^2)}$$

IX Schlussbemerkung

Der Inhalt dieser Broschüre resultiert aus dem Zusammen-
tragen von papiertechnologischen Erfahrungen und von
Textbausteinen aus dem Fachbuch „Das Papierbuch“.

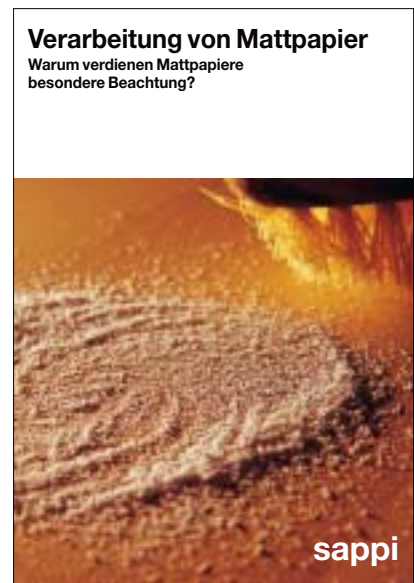
An dieser Stelle möchten wir uns besonders bedanken
bei dem

EPN Verlag
Houten, Niederlande



- Sappi Fine Paper Europe head office
- Sappi Fine Paper Europe sales office
- Sappi Fine Paper Europe mill
- UK Speciality mill
- Sappi Trading sales office

Die Broschüre „Die Herstellung von Papier“ setzt die Reihe der technischen Broschüren von Sappi fort. Sappi brachte sein Wissen über Papier zusammen, um unsere Kunden zu inspirieren, die besten sein zu können.



Die Herstellung von Papier-Video und die anderen technischen Broschüren können im Internet kostenlos bestellt werden unter:

www.ideaexchange.sappi.com/knowledgebank

www.sappi.com

Sappi Fine Paper Europe

Sappi Europe SA
154 Chausseé de la Hulpe
B-1170 Brussels
Tel. +32 2 676 97 36
Fax +32 2 676 96 65

sappi

The word for fine paper