

# Entwicklung eines speziellen Altpapieraufschlusses und eines Trockenbeleimverfahrens von Altpapierfasern für die Kartonerzeugung im Trockenverfahren

## Development of a Special Waste Paper Pulping Method and a Dry-glue Process for Waste Paper Fibres for the Production of Cardboard in the Dry Process

### Projektleiter

Project leader:

Tino Schulz

### Projektbearbeiter

Person in-charge:

Dr. Christoph Wenderdel

### Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMW i

### AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Vor dem Hintergrund der stetig steigenden Anforderungen hinsichtlich der Einsparung von Energie und Rohstoffen bestand die Zielstellung des Projektes darin, Kartone, wie sie im Verpackungsbereich eingesetzt und bislang traditionell im Nassverfahren produziert werden, durch Kartone zu substituieren, die – inklusive der Fasergewinnung aus Altpapier – komplett im Trockenverfahren hergestellt sind und dabei den Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften, das Rill- und Faltverhalten sowie die Rezyklierfähigkeit klassischer Kartone erfüllen.

### VORGEHENSWEISE

Für die Untersuchungen wurden bekannte Verfahren aus der Holzwerkstoff- und Textilbranche und Rohstoffrezepturen derart kombiniert, dass eine Herstellung ohne Zusatz von Wasser, mit deutlich geringeren thermischen sowie geringeren elektrischen Energieaufwendungen und dadurch geringeren Kosten möglich ist.

Die technologischen Untersuchungen beinhalteten die Verfahrensschritte Zerfaserung von vorsortiertem Altpapier mittels Horizontal-Wirbelstrommühle, Sichtung der Faserstoffe zur Gewinnung der Gutfraktion

### INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

Against the background of the constantly increasing requirements regarding the saving of energy and raw materials, the aim of the project was to replace cardboards, as used in the packaging sector and traditionally produced in the wet process up to now, by cardboards, which – including the fibre recovery from waste paper – are completely produced in the dry process and thereby meet the requirements regarding mechanical properties, creasing and folding behaviour as well as recyclability, which are placed on classic cardboard.

### APPROACH

For the investigations, known processes from the wood-based materials and textile industry and raw material recipes were combined in such a way that production without the addition of water, with significantly lower thermal and electrical energy requirements and thus lower costs is possible.

The technological investigations included the process steps of defibration of pre-sorted waste paper by means of a horizontal turbo mill, sifting the fibrous materials to obtain the good fraction (single fibres), (semi-)dry loading of the fibrous materials or fibrous mat with adhesive additives, mat formation



Abb. 1: Altpapierfaserstoff nach Aufschluss in Horizontal-Wirbelstrommühle (4.500 min<sup>-1</sup>)

Fig. 1: Waste paper fibre material after pulping in the horizontal turbo mill (4,500 min<sup>-1</sup>)

(Einzelfasern), (semi-)trockene Beaufschlagung der Faserstoffe bzw. Faserstoffvliese mit klebwirksamen Additiven, Vliesbildung mittels Airlaid-Technologie, Vorverdichtung der Vliese sowie Heißverpressung der Vliesstapel zu Karton.

Die Altpapiere wurden mittels einer Horizontal-Wirbelstrommühle (GWH 250) trocken zerfasert (Abb. 1). Dabei wurden die Parameter Drehzahl, Mahlpalt und Vorzerkleinerungsgrad variiert. Die Bewertung des Aufschlussergebnisses fand unter Berücksichtigung der Massenanteile der Partikeltypen sowie der Faserdimensionen (Faserlänge/-breite) statt, die mittels der Bestimmung morphologischer Kennwerte ermittelt wurden.

Im Anschluss wurden Untersuchungen zur Beileimung der Faserstoffe realisiert. Dabei kamen unbeleimte und beleimte Faserstoffe zum Einsatz. Beim Einsatz von unbeleiteten Faserstoffen fand eine schichtweise Beileimung der gebildeten Faservliese statt.

by means of the air-laid technology, precompression of the mat and hot pressing of the mat stacks into cardboard.

The waste paper was defibrated dry using a horizontal turbo mill (GWH 250) (Fig. 1). The parameters speed, grinding zone and degree of pre-crushing were varied. The evaluation of the pulping result was carried out taking into account the mass fractions of the particle types as well as the fibre dimensions (fibre length/width), which were determined by means of morphological characteristics. Subsequently, investigations on the gluing of the fibres were carried out. Thereby unglued and glued fibrous materials were used. When using unglued fibrous materials, the fibrous mat was formed by gluing it in layers. The production of the fibre mat required for dry cardboard production was carried out by means of the air-laid mat forming technology (Fig. 2).

Die Erzeugung der für die Trockenkartonherstellung benötigten Faservliese erfolgte mittels der Airlaid-Vliesbildungstechnologie (Abb. 2).

Hinsichtlich des Verpressens der gebildeten Vliese zu Trockenkarton wurden mehrlagige Trockenkartone unter Variation der Klebstoffe, des Klebstoffauftrages, der eingesetzten Faserstoffe, des Feuchtegehaltes der Faserstoffe vor dem Heißpressvorgang sowie der Pressparameter erzeugt. Die Kartone wurden aus mehreren übereinandergelegten und beleimten Einzelvliesen verpresst, so dass 2- und 7-lagige Kartone entstanden.

An den Trockenkartonen wurden u. a. Dicke und Flächenmasse, Berstfestigkeit, Biegesteifigkeit, Bruchkraft, Bruchdehnung und Zugfestigkeit ermittelt sowie Untersuchungen zum Rill- und faltverhalten durchgeführt.

## ERGEBNISSE

Der Trockenaufschluss der Altpapiere in der Wirbelstrommühle führte zu einer geringfügig veränderten Längenverteilung der Fasern im Vergleich zum Nassaufschluss. Mit Erhöhung der Drehzahl nahmen die Anteile der Langfasern, Kurzfasern und des Staubes bei gleichzeitiger Verringerung des Grobstoffanteils zu.

Die Untersuchungen zur Trockenbeleimung (Nutzung von Stärke- und Gelatinepulver, Zuckerlösung, Fischleim) ergaben positive Ergebnisse bei der Methode des Legens dünner Faservliese mit anschließender Beaufschlagung dieser Vliese mit Klebstoffpulver sowie dem Mischen von Fasern und klebwirksamen Additiven während der Vliesbildung.

Die gebildeten Einzelvliese wiesen Flächenmassen im Bereich von 80 g/m<sup>2</sup> bis 120 g/m<sup>2</sup> auf.

Regarding the pressing of the formed mat into dry board, multi-layer dry cardboard was produced by varying the adhesives, the adhesive application, the used fibres, the moisture content of the fibres before the hot-pressing process as well as the pressing parameters. The cardboard was pressed from several superimposed and glued individual mats, resulting in 2-layer and 7-layer cardboards.

Among other things, thickness and grammage, bursting strength, bending stiffness, breaking force, elongation at break and tensile strength were determined on the dry cardboards, and investigations were carried out into its creasing and folding behaviour.

## RESULTS

Dry pulping of the waste paper in the turbo mill resulted in a slightly different length distribution of the fibres compared to wet pulping. As the speed was increased, the share of long fibres, short fibres and dust increased while the coarse material proportion decreased.

The investigations on dry-gluing (use of starch and gelatine powder, sugar solution, fish glue) showed positive results with the method of laying thin fibre mats with subsequent exposure of these mats to adhesive powder and mixing of fibres and adhesive additives during mat formation.

The individual mats formed had grammages in the range of 80 g/m<sup>2</sup> to 120 g/m<sup>2</sup>.

The 2-layer and 7-layer cardboards formed from the individual mats had grammages ranging from 220 g/m<sup>2</sup> to 840 g/m<sup>2</sup> (Fig. 3).

With regard to the implementation of dry-gluing and mat formation, preference is



Abb. 2: Faservliesbildungsanlage im IHD

Fig. 2: Fibre-mat formation plant at the IHD



Abb. 3: Hergestellte Trockenkartone unter Variation des Klebstoffes

Fig. 3: Dry cardboards produced by varying the glue

Die aus den Einzelvliesen gebildeten 2- und 7-lagigen Kartone wiesen Flächenmassen im Bereich von 220 g/m<sup>2</sup> bis 840 g/m<sup>2</sup> auf (Abb. 3).

Bezüglich der Umsetzung der Trockenbeimung und -vliesbildung wird die schichtweise Applikation des Klebstoffes mit anschließender Stapelbildung präferiert.

Die Eigenschaften der Trockenkartone (Dicke, Berstfestigkeit, Biegesteifigkeit, Bruchkraft, Bruchdehnung sowie Zugfestigkeit, Rill- und Faltverhalten) sind in Abhängigkeit der eingesetzten Klebstoffe vergleichbar mit den Eigenschaften von im Nassverfahren gefertigtem Graukarton.

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Herstellung von Karton im Trockenverfahren möglich ist. Dabei wurden sämtliche Prozessschritte (Zerfaserung, Beimung, Vliesbildung, Heißpressvorgang) ohne Zugabe von Wasser (mit Ausnahme des Lösungswassers für zwei Bindemittelvarianten) realisiert.

given to the application of the adhesive in layers with subsequent stack formation.

Depending on the adhesives used, the properties of the dry-process board (thickness, bursting strength, bending stiffness, breaking strength, elongation at break as well as tensile strength, creasing and folding behaviour) are comparable to the properties of grey cardboard produced in the wet process. The investigations carried out showed that it is possible to produce cardboard using the dry process. All process steps (defibration, gluing, mat formation, hot pressing) were carried out without adding water (with the exception of solution water for two binder variants).