

PALETTEN-UMVERPACKUNGSPAPIER

5 Die Erfindung betrifft ein Paletten-Umverpackungspapier, insbesondere zur Umverpackung von homogenen Paletten, ein Umverpackungsverfahren für Paletten unter Verwendung eines solchen Paletten-Umverpackungspapiers sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Paletten-Umverpackungspapiers.

10 In dem Bestreben die Menge an Kunststoff bzw. Plastikmaterialien ganz grundsätzlich deutlich zu verringern wird in vielen Bereichen nach geeigneten Ersatzmaterialien für Kunststoff gesucht. Beispielsweise wird nach Ersatzlösungen für die in der Verpackungsbranche allge-
genwärtigen Kunststofffolien gestrebt. Aufgrund der inhärenten Eigenschaften von Kunst-
stofffolien, wie etwa guter Verformbarkeit und Dehnbarkeit bei gleichzeitig dennoch guter
Festigkeit, ist der Ersatz von Kunststofffolien durch Materialien mit vergleichbaren Eigen-
15 schaften in vielen Bereichen jedoch noch nicht zur Gänze gelungen.

Als eine Alternative für Kunststofffolien wurde für viele Bereiche Papier vorgeschlagen.
Auch für den gegenständlichen Fall von Paletten-Umverpackungen wurde in der Vergangen-
heit nebst anderer Alternativmaterialien schon Papier als Alternative bereits erwähnt. Zum
Beispiel befassen sich EP 0 533 520 B1, JP H05310211 A, FR 2675466 A1 oder DE 40
20 18111 A1 mit der Umverpackung von Paletten, wobei diese Dokumente Papier als Umverpa-
ckungsmaterial grundsätzlich nennen. Jedoch sind in den genannten Dokumenten und auch im
weiteren Stand der Technik zu Paletten-Umverpackungen kaum detailliertere Informationen
hinsichtlich Papierqualitäten mit geeigneten Eigenschaften aufzufinden. Papier wird meist nur
als mögliches Umverpackungsmaterial genannt und nicht näher beschrieben. Offensichtlich
25 ist aber nicht jedwedes Papier auch als Umverpackungsmaterial zum Sichern von Paletten ge-
eignet.

Eine Voraussetzung für eine mögliche Verwendung als Paletten-Umverpackungsmaterial ist
gute Verformbarkeit inklusive Dehnbarkeit, da das Umverpackungsmaterial in der Regel un-
ter Vorspannung vollständig um eine Palette gewickelt werden muss. Grundsätzlich sind spe-
zielle Papiere mit guter Dehnbarkeit aus dem Stand der Technik schon bekannt. Insbesondere
30

- 2 -

weisen sogenannte Sackpapiere, aus welchen zum Beispiel Säcke oder Taschen zur Beinhaltung und Transport von Lebensmitteln, Zement oder anderen Gegenständen gebildet werden, eine verhältnismäßig hohe Dehnbarkeit auf. Typischer Vertreter solcher Sackpapiere und deren Herstellung sind zum Beispiel in der EP 3 385 442 A1 oder EP 3 211 135 B1 beschrieben.

- 5 Wie sich herausgestellt hat, sind solche Sackpapiere für den Einsatz als Paletten-Umverpackungsmaterial nur sehr bedingt geeignet. Zum Beispiel ist festzustellen, dass typische Sackpapiere im Zuge einer Umverpackung einer Palette in zu hohem Ausmaß zu Beschädigungen, insbesondere zum Einreißen neigen, was in zu großer Häufigkeit zu einem Totalverlust einer Umverpackung führt und somit unwirtschaftlich ist. Rissbildung tritt hierbei vor allem an den
- 10 Ecken und Kanten einer Palette auf. Des Weiteren können bei typischen Sackpapieren mit zu großer Häufigkeit Beschädigungen an Ecken und Kanten einer damit umverpackten Palette im Zuge des Transports der Palette auftreten.

- Weiters werden an Paletten-Umverpackungsmaterialien bzw. an entsprechend umverpackte Paletten eine Reihe von Erfordernissen gestellt, welche durch konventionelle Sackpapiere zu-
- 15 mindest nicht zur Gänze erfüllt werden können. So darf laut Industrie-Standard für Ladungssicherheit EUMOS-Norm 40509 eine maximale, permanente Deformation von 5 % und eine maximale, elastische Deformation von 10 % sowie eine Verschiebung zwischen einzelnen Paletten-Lagen zueinander 2 % jeweils nicht überschreiten. Wie sich herausgestellt hat können typische Sackpapiere diese Anforderungen nicht vollständig erfüllen.

- 20 Es besteht daher im Bereich von Paletten-Umverpackungsmaterialien nach wie vor Verbesserungsbedarf im Bestreben Kunststofffolien als Umverpackungsmaterial zu ersetzen.

- Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die noch vorhandenen Mängel des Standes der Technik zu überwinden und ein Paletten-Umverpackungspapier zur Verfügung zu stellen, mittels welchem ein Umverpacken von Paletten, insbesondere sogenannter homogener Palet-
- 25 ten wirtschaftlich effizient bewerkstelligt werden kann, wobei insbesondere eine nur geringe Häufigkeit an Beschädigungen während einer Umverpackung und/oder eines Transports einer Palette gegeben ist, und welches Paletten-Umverpackungspapier somit grundsätzlich als Ersatz für Kunststofffolien geeignet ist. Weiters war es Aufgabe der Erfindung ein Umverpackungsverfahren für Paletten unter Verwendung eines solchen Paletten-Umverpackungspapiers sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Paletten-Umverpackungspapiers be-
- 30 reitzustellen.

- 3 -

Diese Aufgabe wird durch ein Paletten-Umverpackungspapier, ein Umverpackungsverfahren für Paletten und ein Verfahren zur Herstellung eines Paletten-Umverpackungspapiers gemäß den Ansprüchen gelöst.

5 Das Paletten-Umverpackungspapier ist insbesondere zur Umverpackung von homogenen Paletten vorgesehen.

Das Paletten-Umverpackungspapier weist eine Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung auf.

10 Das Paletten-Umverpackungspapier umfasst mindestens 70 Gew.%, bevorzugt mindestens 80 Gew.% Cellulosefasern mit einer längengewichteten, mittleren Faserlänge nach ISO 16065-2:2014 von 1,8 mm bis 2,8 mm.

15 Des Weiteren weist das Paletten-Umverpackungspapier eine Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbiegelänge von 10 mm von höchstens 35 mN in Maschinenrichtung und höchstens 30 mN in Querrichtung sowie einen Biegefestigkeitsindex von höchstens $100 \text{ Nm}^6/\text{kg}^3$ in Maschinenrichtung und höchstens $80 \text{ Nm}^6/\text{kg}^3$ in Querrichtung auf. Eine Grammatur des Paletten-Umverpackungspapiers beträgt 50 g/m^2 bis 90 g/m^2 .

20 Unter dem Begriff Palette kann eine Ladung aus Ladungsobjekten bzw. Packgütern, welche auf einem Palettenträger gestapelt angeordnet sind verstanden werden. Insofern kann für den Begriff Palette auch der Begriff Palettenladung oder Packladung verwendet werden. Keineswegs ist unter dem Begriff Palette lediglich ein Palettenträger, also zum Beispiel ein Holzgestell zu verstehen, bei welchem ein Umverpacken folglich sinnlos wäre. Das Paletten-Umverpackungspapier kann aber auch zum Beispiel zur Umverpackung von sogenannten Silageballen verwendet werden, welche Silageballen in ähnlicher Art und Weise umverpackt werden wie Paletten.

25 Unter dem Begriff homogene Palette kann wie an sich bekannt eine Palette mit gleichmäßig gestapelten Ladungseinheiten bzw. Packgütern verstanden werden, sodass bei dieser Stapelung eine quader-, würfel-, zylinder- oder vieleckförmige Palette bzw. Palettenladung resultiert. Eine homogene Palette weist also Ecken und durchgehende Kantenerstreckungen gemäß

- 4 -

der geometrischen Körperstruktur eines Quaders, Würfels, Zylinders oder eines anderen Körpers mit einem Vieleck als Grundfläche auf, ohne dass wesentliche Fehlstellen in diesen möglichen geometrischen Strukturen, wie etwa Löcher aufgrund fehlender Packgüter gegeben wären. Dies im Unterschied zu sogenannten heterogenen Paletten, welche eine unförmige Struktur bzw. Form aufweisen. Diese unförmige Struktur einer heterogenen Palette ist häufig auf unterschiedlich geformte Einzel-Packgüter zurückzuführen, wohingegen die zu stapelnden Einzel-Packgüter bei einer homogenen Palette meist dieselbe geometrische Form aufweisen.

Wie an sich bekannt entsprechen die Begriffe Maschinenrichtung und Querrichtung beispielsweise den Definitionen in SCAN-P 9:93.

- 10 Durch die Merkmale des Paletten-Umverpackungspapiers können Paletten, insbesondere homogene Paletten effizient von Hand aber auch maschinell umverpackt werden. Im Besonderen können aufgrund der Merkmale des Paletten-Umverpackungspapiers Beschädigungen des Papiers während eines Umverpackungsvorgangs selbst, aber auch während eines nachfolgenden Transports einer umverpackten Palette wirksam hintangehalten werden. Dies im Gegensatz zu typischen Sackpapieren, bei welchen sich herausgestellt hat, dass häufig Beschädigungen, insbesondere ein Einreißen im Bereich von Ecken und Kanten einer Palette auftreten. Wesentlich ist hierbei die geringe Biegesteifigkeit des Paletten-Umverpackungspapiers, wodurch die Bildung von Sollrisslinien im Umverpackungspapier im Bereich von Ecken und Kanten einer Palette hintangehalten werden kann. In weiterer Folge können somit Umverpackungen mit einem Ersatzmaterial für Kunststofffolien mit verbesserter Effizienz auch in wirtschaftlicher Hinsicht bereitgestellt werden. Neben anderen Beeinflussungs-Faktoren können die mechanischen Eigenschaften des Umverpackungspapiers durch die Wahl der längsgewichteten, mittleren Faserlänge der Cellulosefasern wesentlich beeinflusst werden.

- 25 Des Weiteren kann durch ein derartig ausgebildetes Umverpackungspapier im Vergleich zu herkömmlichen Umverpackungs-Kunststofffolien ein verbesserter Temperaturschutz bereitgestellt werden, da ein Umverpackungspapier vergleichsweise bessere Isolationseigenschaften aufweist. Außerdem kann durch das Umverpackungspapier mit den angegebenen Parametern ein Umverpackungsmaterial mit sehr guter Durchstichfestigkeit zur Verfügung gestellt werden.

- 30 Bei einer Weiterbildung des Paletten-Umverpackungspapiers kann ein Verhältnis der Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Maschinenrichtung zur Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005

- 5 -

in Querrichtung des Paletten-Umverpackungspapier 1,0 bis 1,4 betragen. Die Dehnbarkeit kann also in Maschinenrichtung mindestens gleich groß oder bis zu 1,4-mal größer sein als in Querrichtung.

5 Durch dieses Merkmal kann dem Umverpackungspapier eine verbesserte Widerstandsfestigkeit gegenüber Rissbildung verliehen werden, insbesondere können Beschädigungen des Paletten-Umverpackungspapiers im Zuge eines Umverpackungsvorgangs unter Vorspannung hintangehalten werden.

10 Es kann bei dem Paletten-Umverpackungspapier auch vorgesehen sein, dass ein Verhältnis der Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Maschinenrichtung zur Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Querrichtung 1,0 bis 1,3 beträgt. Die Biegesteifigkeit kann also in Maschinenrichtung mindestens gleich groß oder bis zu 1,3-mal größer sein als in Querrichtung.

15 Durch dieses Merkmal können Beschädigungen insbesondere Rissbildung in einer Vorzugsrichtung bei dem Umverpackungspapier, sowohl während eines Umverpackungsvorgang als zum Beispiel auch im Zuge eines Transports einer umverpackten Palette hintangehalten werden. Im Speziellen kann ein Umverpackungspapier mit guter Flexibilität bereitgestellt werden, mittels welchem eine Palette bzw. die Packgüter einer Palette enganliegend umwickelt werden kann bzw. können, und dadurch eine gute Stabilisierung einer Palette erzielt werden kann.

20 Des Weiteren kann das Paletten-Umverpackungspapier einen Zugbrucharbeits-Index nach ISO 1924-3:2005 (Tensile Energy Absorption Index, TEA Index) von 5,0 J/g bis 6,5 J/g in Maschinenrichtung und von 2,7 J/g bis 3,7 J/g in Querrichtung aufweisen.

25 Zugbrucharbeits-Indizes aus dem angegebenen Wertebereichen haben sich als besonders geeignet für das Paletten-Umverpackungspapier erwiesen, da sowohl in Maschinenrichtung als auch in Querrichtung einerseits ausreichend gute Verformbarkeit, aber andererseits auch ausreichend gute Zugfestigkeit erzielt werden kann.

Es kann in weiterer Folge auch vorgesehen sein, dass das Paletten-Umverpackungspapier einen Zugfestigkeits-Index nach ISO 1924-3:2005 von mindestens 100 Nm/g in Maschinenrichtung aufweist.

- 6 -

Hierdurch kann das Paletten-Umverpackungspapier im Zuge eines Umverpackungsvorgangs unter hinreichender Vorspannung, insbesondere auch maschinell um eine Palette bzw. Palettenladung gewickelt werden.

Das Paletten-Umverpackungspapier kann bei einer Weiterbildung einen Nasszugfestigkeits-
5 Index nach ISO 3781:2011 von mindestens 10 Nm/g aufweisen.

Weiters kann das Paletten-Umverpackungspapier einen Cobb 1800 Wert nach ISO 535:2014 von höchstens 60 g/m² aufweisen.

Durch diese Merkmale kann eine mit dem Paletten-Umverpackungspapier umverpackte Palette durchaus auch in feuchter Umgebung zum Beispiel zwischengelagert werden, da eine
10 verbesserte Widerstandsfähigkeit gegenüber Feuchtigkeit bereitgestellt werden kann.

Des Weiteren kann das Paletten-Umverpackungspapier einen Durchreißwiderstandsindex nach ISO 1974:2012 von mindestens 10 mN·m²/g in Maschinenrichtung und von mindestens 15 mN·m²/g in Querrichtung aufweisen.

Durch dieses Merkmal kann eine nochmalig weitere Verbesserung der Beschädigungsresistenz des Umverpackungspapiers bereitgestellt werden. Der Durchreißwiderstandsindex des
15 Umverpackungspapiers kann im Speziellen durch die Art des Zellstoffs, insbesondere die Faserlänge der Cellulosefasern des Zellstoffs beeinflusst werden.

Außerdem kann das Paletten-Umverpackungspapier einen Berstindex nach ISO 2758:2014 von mindestens 7,0 kPa·m²/g aufweisen.

Wie sich herausgestellt hat, kann durch einen Mindest-Berstindex wie angegebenen ein Aufplatzen des Umverpackungspapiers wirksam hintangehalten werden. Auch der Berstindex des Umverpackungspapiers kann durch die Art des Zellstoffs und die Faserlänge der Cellulosefasern des Zellstoffs, aber auch durch dem Umverpackungspapier beigemengte Additive beeinflusst werden.

Bei einer Weiterbildung des Paletten-Umverpackungspapiers kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass es einen Lignin-Gehalt nach JAYME/KNOLLE/RAPP von 4 Gew.% bis 12 Gew.% aufweist.

- 7 -

Die Prozedur zur gravimetrischen Bestimmung des Lignin-Gehalts nach JAYME/KNOLLE/RAPP kann JAYME G., KNOLLE H. u. G. RAPP, „Entwicklung und endgültige Fassung der Lignin-Bestimmungsmethode nach JAYME-KNOLLE“, Das Papier 12, 464 – 467 (1958), Nr. 17/18 entnommen werden. Die hierin beschriebene Prozedur umfasst eine Extraktion mittels eines Extraktionsgemisches aus Methanol und Benzol, wobei an-
5 stelle dessen wie heute an sich bekannt und üblich Dichlormethan als Extraktionsmittel verwendet werden kann.

Durch einen Lignin-Gehalt im angegebenen Bereich scheint die für die Anwendung des Paletten-Umverpackungspapiers wichtige Balance zwischen Formbarkeit und Festigkeit günstig
10 beeinflusst werden zu können. Dies im Unterschied zu typischen Sackpapieren, bei welchen oftmals gebleichter Sulphat-Zellstoff mit nur sehr geringem Lignin-Gehalt zur Herstellung verwendet wird. Darüber hinaus wirkt sich dieses Merkmal hinsichtlich der Herstellung des Zellstoffs ökologisch aber auch ökonomisch günstig aus, da eine effizientere Bereitstellung des Zellstoffes mit höherer Holzausbeute ermöglicht ist. Zusätzlich zeigt im Paletten-Umver-
15 packungspapier enthaltenes Lignin Wirkung als Schutz gegenüber UV-Licht, was beispielsweise im Falle einer Außenlagerung einer mit dem Umverpackungspapier umverpackten Palette von Vorteil ist.

Weiters kann das Paletten-Umverpackungspapier einen Gehalt an Leimungsmittel von 0,015 Gew.% bis 0,04 Gew.% aufweisen.

20 Außerdem kann vorgesehen sein, dass das Umverpackungspapier 0,7 Gew.% bis 1,2 Gew.% Stärke, vorzugsweise kationische Stärke aufweist.

Darüber hinaus kann das Umverpackungspapier 0,05 Gew.% bis 0,2 Gew.% eines Trockenfestmittels, vorzugsweise ein glyoxaliertes Polyacrylamid enthaltendes Trockenfestmittel umfassen.

25 Auch durch solche Additive können die mechanischen Eigenschaften des Paletten-Umverpackungspapiers, insbesondere auch die Biegesteifigkeit beeinflusst werden, wodurch eine effizientere Umwicklung einer Palette mit geringerer Neigung des Umverpackungspapiers zu Rissbildung erzielbar ist.

- 8 -

Schließlich kann zumindest eine Oberfläche des Paletten-Umverpackungspapiers eine Mikro-Kreppung aufweisen.

Dies führt unter anderem zu einer verbesserten Verformbarkeit des Umverpackungspapiers, ohne dass dessen Festigkeitswerte in zu hohem Maße negativ beeinflusst werden. Eine derartige Mikro-Kreppung kann beispielsweise mittels einer in eine Papiermaschine integrierten, sogenannten Clupak-Vorrichtung erzeugt werden, wie dies zum Beispiel in den bereits eingangs zitierten EP 3 385 442 A1 oder EP 3 211 135 B1 beschrieben ist. Alternativ kann für die Erzielung einer hohen Dehnbarkeit bei Papier auch eine sogenannte Expanda® Einheit verwendet werden, wie dies beispielsweise in einem Review von Vishtal & Retulainen, 2014 „Extensibility review“, BioResources 9(4), 7951-8001 beschrieben ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Umverpackungsverfahren für Paletten gelöst.

Das Umverpackungsverfahren umfasst die Schritte

- Bereitstellen einer Palette, insbesondere einer homogenen Palette, bestehend aus einem Palettenträger mit darauf gestapelten Packgütern
- Positionieren der Palette in einer Umverpackungsvorrichtung und Umwickeln der Palette mit einer oder mehrerer Lagen eines Umverpackungsmaterials.

Wesentlich bei dem Umverpackungsverfahren ist, dass als Umverpackungsmaterial ein Paletten-Umverpackungspapier wie obenstehend und nachstehend beschrieben verwendet wird.

Die genaue Durchführung und auch die verwendeten Geräte zur Durchführung des Umverpackungsverfahrens können mannigfaltiger Natur sein, wobei dem Fachmann aus dem Stand der Technik zahlreiche Umverpackungsverfahren und Gerätschaften zur Durchführung von Umverpackungen bekannt sind. In diesem Zusammenhang sei rein beispielhaft auf die bereits eingangs zitierten EP 0 533 520 B1, JP H05310211 A, FR 2675466 A1 oder DE 40 18111 A1 verwiesen. Selbstverständlich kann das Umverpackungsverfahren, insbesondere der Schritt des Umwickelns einer Palette grundsätzlich auch manuell durchgeführt werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiters auch durch ein Verfahren zur Herstellung eines Paletten-Umverpackungspapiers, insbesondere zur Umverpackung von homogenen Paletten gelöst. Das Verfahren kann insbesondere zur Herstellung eines Paletten-Umverpackungspapiers wie obenstehend beschrieben vorgesehen sein.

Das Verfahren umfasst die Schritte

- a) Bereitstellen eines Zellstoffes aufweisend, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse des Zellstoffes, mindestens 70 Gew.%, vorzugsweise mindestens 80 Gew.% Cellulosefasern mit einer längengewichteten, mittleren Faserlänge nach ISO 16065-2:2014 von 1,8 mm bis 2,8 mm,
- b) Herstellung einer wässrigen Suspension umfassend den Zellstoff mit einem Wassergehalt von 97 Gew.% bis Gew.99,85 %,
- c) Aufbringen der wässrigen Suspension mittels eines Stoffauflaufs auf ein Sieb einer Siebpartie unter Ausbildung einer Papierbahn, wobei das Sieb mit einer 1,5 % bis 6 %, vorzugsweise um 2 % bis 5 % höheren oder niedrigeren Geschwindigkeit bewegt wird als eine Aufbringrate der wässrigen Suspension auf das Sieb,
- d) Weiterverarbeitung der Papierbahn aus Schritt c) zu dem Umverpackungspapier unter mehrstufiger Trocknung der Papierbahn.

Dem Paletten-Umverpackungspapier wird hierbei eine Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung, eine Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbiege­länge von 10 mm von höchstens 35 mN in Maschinenrichtung und höchstens 30 mN in Querrichtung sowie ein Biegefestigkeitsindex von höchstens 100 Nm⁶/kg³ in Maschinenrichtung und höchstens 80 Nm⁶/kg³ in Querrichtung sowie eine Grammatur von 50g/m² bis 90 g/m² verliehen.

Durch die angegebenen Maßnahmen kann ein Paletten-Umverpackungspapier mit für ein Um­packen von Paletten, insbesondere von homogenen Paletten, hinreichenden, mechanischen Eigenschaften hergestellt werden. Die durch ein solches Paletten-Umverpackungspapier erzielbaren Vorteile wurden bereits obenstehend beschrieben. Im Besonderen kann ein Paletten-Umverpackungspapier mit hinreichend geringer Biegesteifigkeit aber dennoch ausreichender Festigkeit hergestellt werden, welches sich als beschädigungsresistent bei der Umwicklung einer Palette auch unter Vorspannung des Umverpackungspapieres erwiesen hat.

Zur Herstellung des Zellstoffes können vorzugsweise zumindest überwiegend Nadelhölzer verwendet werden. Hierbei sind auch Mischungen aus mehreren Nadelhölzern sowie Mischungen von Nadelhölzern mit Laubhölzern grundsätzlich möglich. Zum Beispiel hat sich zur Herstellung des Zellstoffes eine Mischung aus 40 Gew.% bis 50 Gew.% Fichtenholz und

- 10 -

50 Gew.% bis 60 Gew.% Kiefernholz als günstig für den Erhalt der oben spezifizierten, gewünschten längsgewichteten, mittleren Cellulosefaser-Längen erwiesen.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens kann in Schritt a) der Zellstoff, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse des Zellstoffes, mit einem Gehalt von 4 Gew.% bis 12 Gew.% an Lignin nach JAYME/KNOLLE/RAPP bereitgestellt werden.

Durch diese Maßnahme kann die für die Anwendung des Paletten-Umverpackungspapiers wichtige Balance zwischen Formbarkeit und Festigkeit günstig beeinflusst werden. Darüber hinaus wirkt sich dieses Merkmal hinsichtlich der Herstellung des Zellstoffs ökologisch aber auch ökonomisch günstig aus, da eine effizientere Bereitstellung des Zellstoffes mit höherer Holzausbeute ermöglicht ist.

Bei dem Verfahren kann ein zusätzlicher Schritt a1) vorgesehen sein, bei welchem eine wässrige Suspension des Zellstoffs aus Schritt a) mit einer Konsistenz von 25 % bis 40 % hergestellt und einer mechanischen Bearbeitung und Zerfaserung in einem Hochkonsistenz-Zerfaserer zu einem Schopper-Riegler-Wert nach ISO 5267-1:1999 von 10 °SR bis 18 °SR unterzogen wird.

Eine derartige mechanische Bearbeitung im Hochkonsistenz-Bereich kann zum Beispiel unter einer spezifischen Mahlleistung von etwa 270 kWh/to, also ca. 270 kWh pro Tonne Trockenmasse Zellstoff durchgeführt werden. Durch eine derartige Zerfaserung kann eine Verklumpung von Cellulosefasern hintangehalten werden, wodurch eine homogenere Anordnung der Cellulosefasern in der Pulpe für die nachfolgenden Schritte und in letzter Konsequenz auch in dem Paletten-Umverpackungspapier erzielt werden kann. Diese Verfahrensmaßnahme führt allgemein zu verbesserter Verformbarkeit bzw. Flexibilität des Umverpackungspapiers, und wirkt sich somit günstig auf einen Umverpackungsprozess aus.

Es kann aber zusätzlich oder alternativ auch ein Verfahrensschritt a2) vorgesehen sein, bei welchem eine wässrige Suspension des Zellstoffs aus Schritt a) oder a1) mit einer Konsistenz von 3 % bis 5 % hergestellt und einer mechanischen Bearbeitung und Zerfaserung in einem oder mehreren Niedrigkonsistenz-Refiner(n) zu einem Schopper-Riegler-Wert nach ISO 5267-1:1999 von 15 °SR bis 30 °SR unterzogen wird.

- 11 -

Auch hierdurch kann dem Umverpackungspapier eine verbesserte Verformbarkeit und gleichzeitig mechanische Festigkeit verliehen werden. Eine derartige mechanische Bearbeitung im Niedrigkonsistenz-Bereich kann zum Beispiel in einem oder mehreren Refiner(n) bei einer spezifischen Gesamt-Mahlleistung von etwa 60 kWh/to durchgeführt werden.

- 5 Es kann aber auch ein weiterer Verfahrensschritt b1 vorgesehen sein, bei welchem der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, als Additiv 0,015 bis 0,04 Gew.% Leimungsmittel zugefügt wird.

- Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass bei dem Verfahren der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, als Additiv 0,7 Gew.% bis 1,2 Gew.% Stärke, vorzugsweise kationische Stärke beigemischt werden.
- 10

Darüber hinaus kann der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, als Additiv 0,05 Gew.% bis 0,2 Gew.% eines Trockenfestmittels zugefügt werden. Vorzugsweise kann der wässrigen Zellstoffsuspension ein glyoxaliertes Polyacrylamid enthaltendes Trockenfestmittel zugefügt werden.

- 15 Auch durch diese Verfahrensmaßnahmen betreffend ein Beimengen von Additiven können die mechanischen Eigenschaften des Paletten-Umverpackungspapiers, insbesondere auch die Biegesteifigkeit beeinflusst werden. Die obenstehenden Angaben betreffend Mengen an Additiv in Gew.% sind nicht als Bestandteil der 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff zu verstehen, sondern ist eine jeweilige Angabe in Gew.% Additiv bezogen bzw. in Relation zu 100 Gew.% Trockemasse Zellstoff angegeben.
- 20

Üblicherweise erfolgt in Schritt d) des Verfahrens eine mehrstufige Trocknung der Papierbahn, wobei wie an sich bekannt zunächst eine Vortrocknung mittels einer Siebpartie, gefolgt von einer Trocknung mittels einer Pressenpartie und schließlich eine Trocknung mittels einer Trockenpartie erfolgen kann.

- 25 Insbesondere kann im Zuge der Trocknung in Verfahrensschritt d) in zumindest eine Oberfläche der Papierbahn eine Mikro-Kreppung eingebracht werden.

Durch das Einbringen einer Mikro-Kreppung kann wiederum die Formbarkeit des Paletten-Umverpackungspapiers weiter gesteigert werden. Insbesondere kann durch diese Maßnahme die Dehnbarkeit des Umverpackungspapieres erhöht werden. Eine derartige Mikro-Kreppung

- 12 -

kann beispielsweise im Zuge der Trocknung mittels einer in eine Papiermaschine integrierten, sogenannten Clupak-Vorrichtung in die Papierbahn eingebracht werden, wie dies zum Beispiel in den bereits eingangs zitierten EP 3 385 442 A1 oder EP 3 211 135 B1 beschrieben ist. Alternativ kann zur Bereitstellung einer hohen Dehnbarkeit bei Papier auch eine sogenannte Ex-
5 panda® Einheit benutzt werden, wie dies beispielsweise in einem Review von Vishtal & Rutilainen, 2014 „Extensibility review“, BioResources 9(4), 7951-8001 beschrieben ist.

Im Besonderen kann dem Paletten-Umverpackungspapier bei dem angegebenen Verfahren eine Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung verliehen werden. Weiters kann durch das Verfahren dem Paletten-
10 Umverpackungspapier vorzugsweise ein Verhältnis der Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Maschinenrichtung zur Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Querrichtung von 1,0 bis 1,4, sowie unabhängig davon bevorzugt ein Verhältnis der Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Maschinenrichtung zur Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Querrichtung von 1,0 bis 1,3 verliehen werden. Dem Paletten-Umverpackungspapier kann also eine Dehnbarkeit in
15 Maschinenrichtung verliehen werden, welche mindestens gleich groß oder bis zu 1,4-mal größer ist als die Dehnbarkeit in Querrichtung. Unabhängig davon kann dem Paletten-Umverpackungspapier eine Biegesteifigkeit in Maschinenrichtung verliehen werden, welche mindestens gleich groß oder bis zu 1,3-mal größer ist als die Biegesteifigkeit in Querrichtung.

Außerdem kann bei dem Verfahren vorgesehen sein, dass dem Paletten-Umverpackungspapier einen Zugbrucharbeits-Index nach ISO 1924-3: 2005 (Tensile Energy Absorption Index, TEA Index) von 5,0 J/g bis 6,5 J/g in Maschinenrichtung und von 2,7 J/g bis 3,7 J/g in Querrichtung verliehen wird. Dem Paletten-Umverpackungspapier kann auch ein Zugfestigkeits-
20 Index nach ISO 1924-3:2005 von mindestens 100 Nm/g in Maschinenrichtung verliehen werden. Von Vorteil kann bei dem Verfahren auch sein, wenn bei dem Paletten-Umverpackungspapier ein Nasszugfestigkeits-Index nach ISO 3781:2011 auf mindestens 10 Nm/g und einen Cobb 1800 Wert nach ISO 535:2014 von höchstens 60 g/m² eingestellt wird.
25

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der in den nachfolgenden Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 Ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel für ein Umverpackungsverfahren anhand einer beispielhaften Paletten-Umverpackungsvorrichtung;
- Fig. 2 Ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel für einen Stoffauflauf und eine Siebpartie einer Papiermaschine;
- 5 Fig. 3 Ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel für eine Trockenpartie mit einer Krepungsvorrichtung einer Papiermaschine.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In der Fig. 1 ist ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel für ein Umverpackungsverfahren anhand einer typischen Paletten-Umverpackungsvorrichtung 1 bzw. -station dargestellt. Wie dargestellt wird bei einem typischen Umverpackungsverfahren eine Palette 2, umfassend einen Palettenträger 3 mit darauf gestapelten Packgütern 4 bereitgestellt und in einer Umverpackungsvorrichtung 1 positioniert. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Palette auf einem rotierbaren, angetriebenen Drehteller 5 positioniert sein. Die in der Fig. 1 dargestellte Palette 2 ist als sogenannte homogene Palette ausgebildet, und weist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine quaderförmige Form auf. Eine solche Palette 2 kann durch Drehung des Drehtellers 5 mit einem Umverpackungsmaterial 6 umwickelt werden. Das Umverpackungsmaterial 6 kann zum Beispiel von einer nicht dargestellten Rolle abgezogen, und mit ebenfalls nicht näher dargestellten Führungsmechanismen und einer Vorspannvorrichtung höhenverstellbar an der Palette 2 angeordnet und durch Drehung des Drehtellers 5 wie in Fig. 1 angedeutet um die Palette 2 gewickelt werden. Hierbei kann die Palette 2 mit einer oder mehrerer Lagen eines Umverpackungsmaterials 6 umwickelt werden.

Bei der gegenständlichen Erfindung ist das Umverpackungsmaterial 6 durch ein wie obenstehend und auch nachfolgend beschriebenes Paletten-Umverpackungspapier 7 gebildet.

- 14 -

Das Paletten-Umverpackungspapier 7 ist wie in Fig. 1 veranschaulicht insbesondere zum Umverpacken von homogenen Paletten 2 vorgesehen. Eine Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 des Umverpackungspapiers 7 beträgt von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung.

- 5 Das Umverpackungspapier 7 weist mindestens 70 Gew.%, bevorzugt mindestens 80 Gew.% Cellulosefasern mit einer längengewichteten, mittleren Faserlänge nach ISO 16065-2:2014 von 1,8 mm bis 2,8 mm auf.

Um eine möglichst gute Beschädigungsresistenz zu erzielen weist das Paletten-Umverpackungspapier 7 eine Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbiege-
10 kels von 15° und einer Prüfbiege-
länge von 10 mm von höchstens 35 mN in Maschinenrichtung und höchstens 30 mN in Querrichtung sowie einen Biegefestigkeitsindex von höchstens 100 Nm⁶/kg³ in Maschinenrichtung und höchstens 80 Nm⁶/kg³ in Querrichtung auf. Eine Grammatur des Umverpackungspapiers 7 beträgt von 50g/m² bis 90 g/m².

Ein Verhältnis der Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Maschinenrichtung zur Dehnbarkeit
15 nach ISO 1924-3:2005 in Querrichtung des Umverpackungspapiers 7 kann 1,0 bis 1,4 betragen. Des Weiteren kann ein Verhältnis der Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbiege-
länge von 10 mm in Maschinenrichtung zur Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15°
und einer Prüfbiege-
20 länge von 10 mm in Querrichtung des Umverpackungspapiers 7 1,0 bis 1,3 betragen. Außerdem kann das Umverpackungspapier 7 einen Zug brucharbeits-Index nach ISO 1924-3:2005 (Tensile Energy Absorption Index, TEA Index) von 5,0 J/g bis 6,5 J/g in Maschinenrichtung und von 2,7 J/g bis 3,7 J/g in Querrichtung aufweisen.

Im Speziellen kann das Umverpackungspapier 7 einen Zugfestigkeits-Index nach ISO 1924-3:2005 von mindestens 100 Nm/g im Maschinenrichtung aufweisen. Ein hoher Zugfestig-
25 keits-Index in Maschinenrichtung ist vor allem deshalb wünschenswert, da bei einem Umverpacken einer Palette 2 das Umverpackungspapier 7 üblicherweise in dieser Richtung von einer Rolle abgezogen und in der Maschinenrichtung vorgespannt wird.

- 15 -

Des Weiteren kann das Paletten-Umverpackungspapier 7 einen Nasszugfestigkeits-Index nach ISO 3781:2011 von mindestens 10 Nm/g aufweisen. In diesem Zusammenhang kann das Umverpackungspapier 7 auch einen Cobb 1800 Wert nach ISO 535:2014 von höchstens 60 g/m² aufweisen.

- 5 Weiters kann das Paletten-Umverpackungspapier einen Durchreißwiderstandsindex nach ISO 1974:2012 von mindestens 10 mN·m²/g in Maschinenrichtung und von mindestens 15 mN·m²/g in Querrichtung, sowie einen Berstindex nach ISO 2758:2014 von mindestens 7,0 kPa·m²/g aufweisen.

- 10 Zusätzlich zu den Cellulosefasern kann das Umverpackungspapier einen Lignin-Gehalt nach JAYME/KNOLLE/RAPP von 4 Gew.% bis 12 Gew.% aufweisen.

Außerdem kann das Umverpackungspapier 7 einen Gehalt an Leimungsmittel, beispielsweise Alkenylsuccinsäure-Anhydrid (ASA) von 0,015 Gew.% bis 0,04 Gew.% aufweisen.

- 15 Als weiteres Additiv kann das Umverpackungspapier 0,7 Gew.% bis 1,2 Gew.% Stärke, vorzugsweise kationische Stärke aufweisen. Darüber hinaus kann das Umverpackungspapier 0,05 Gew.% bis 0,2 Gew.% eines Trockenfestmittels, vorzugsweise ein glyoxaliertes Polyacrylamid enthaltendes Trockenfestmittel umfassen. Grundsätzlich kann das Paletten-Umverpackungspapier in geringen Mengenanteilen auch weitere, in der Papiertechnologie übliche Additive aufweisen, wobei rein beispielhaft Alaun genannt sei, welches zum Beispiel zu einem Mengenanteil von 0,02 Gew.% bis 0,08 Gew. in dem Umverpackungspapier enthalten sein
20 kann.

Schließlich kann zumindest eine Oberfläche des Umverpackungspapiers 7 eine Mikro-Krepung aufweisen.

- 25 Ein Verfahren zur Herstellung eines Paletten-Umverpackungspapiers 7, insbesondere zur Umverpackung von homogenen Paletten kann ganz grundsätzlich in einer bzw. mittels einer Papiermaschine erfolgen. Der Grundaufbau und die Grundabläufe in einer solchen Papiermaschine sind dem Durchschnittsfachmann auf dem technischen Gebiet der Papierherstellung bekannt. Daher wird im Folgenden lediglich eine kurze Zusammenfassung des Verfahrens zur Herstellung des Paletten-Umverpackungspapiers beschrieben, wobei einige Verfahrensschritte

- 16 -

näher im Detail erläutert werden. Das Verfahren kann insbesondere zur Herstellung eines Pa-
letten-Umverpackungspapiers wie obenstehend beschrieben vorgesehen sein.

Das Verfahren umfasst wie an sich bekannt als Schritt a) ein Bereitstellen eines Zellstoffes.
Bei dem gegenständlichen Verfahren weist der in Schritt a) bereitgestellte Zellstoff, bezogen
5 auf 100 Gew.% Trockenmasse des Zellstoffes, mindestens 70 Gew.%, vorzugsweise mindes-
tens 80 Gew.% Cellulosefasern mit einer längengewichteten, mittleren Faserlänge nach ISO
16065-2:2014 von 1,8 mm bis 2,8 mm auf. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Zellstoff
um Sulfat-Zellstoff, auch als Kraft-Zellstoff bezeichnet, wobei der Zellstoff bevorzugt aus
Nadelholz, wie beispielsweise aus Fichtenholz und/oder Kiefernholz mittels des sogenannten
10 Kraft-Verfahrens hergestellt wird.

Es kann hinsichtlich der gewünschten, mechanischen Eigenschaften des Umverpackungspa-
piers durchaus von Vorteil sein, wenn bei einer Ausführungsform des Verfahrens zu dessen
Herstellung in Schritt a) der Zellstoff, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse des Zellstoffes,
mit einem Gehalt von 4 Gew.% bis 12 Gew.% an Lignin nach JAYME/KNOLLE/RAPP be-
15 reitgestellt wird.

Es kann auch ein weiterer Verfahrensschritt a1) zweckmäßig sein, bei welchem eine wässrige
Suspension des Zellstoffs aus Schritt a) mit einer Konsistenz von 25 % bis 40 % herstellt
und einer mechanischen Bearbeitung und Zerfaserung in einem Hochkonsistenz-Zerfaserer zu
einem Schopper-Riegler-Wert von 10 °SR bis 18 °SR unterzogen wird. Ein Energieeintrag
20 kann bei einer solchen mechanischen Hochkonsistenz-Bearbeitung bzw. -zerfaserung zum
Beispiel 230 kWh/Tonne Trockenmasse Zellstoff bis 310 kWh/Tonne Trockenmasse Zell-
stoff, insbesondere ca. 270 kWh/Tonne Trockenmasse Zellstoff betragen.

Zusätzlich oder unabhängig von einem solchen Verfahrensschritt a1) kann aber auch ein Ver-
fahrensschritt a2) sinnvoll sein, bei welchem eine wässrige Suspension des Zellstoffs aus
25 Schritt a) oder a1) mit einer Konsistenz von 3 % bis 5 % herstellt und einer mechanischen
Bearbeitung und Zerfaserung in einem oder mehreren Niedrigkonsistenz-Refiner(n) zu einem
Schopper-Riegler-Wert von 15 °SR bis 30 °SR unterzogen wird. Bei einer solchen mechani-
schen Bearbeitung des Zellstoffes bei niedriger Konsistenz kann ein Gesamt-Energieeintrag
zum Beispiel 30 kWh/Tonne Trockenmasse Zellstoff bis 90 kWh/Tonne Trockenmasse Zell-
30 stoff, insbesondere etwa 60 kWh/Tonne Trockenmasse Zellstoff betragen.

- 17 -

Zum Einbringen des Zellstoffs in eine Papiermaschine ist in einem weiteren Verfahrensschritt b) die Herstellung einer wässrigen Suspension umfassend den Zellstoff mit einem Wassergehalt von 97 Gew.% bis 99,85 Gew.% vorgesehen. Dies gegebenenfalls nach einer mechanischen Bearbeitung gemäß den oben angegebenen Schritten a1) und/oder a2). Ein pH-Wert dieser wässrigen Suspension kann beispielsweise 5 - 7 betragen.

Hierbei kann durchaus vorgesehen sein, dass der Zellstoffsuspension übliche Additive beigemengt werden.

Im Besonderen kann vorgesehen sein, dass der wässrigen Suspension 8 in einem Schritt b1), bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, 0,015 Gew.% bis 0,04 Gew.% Gew.% Leimungsmittel zugefügt wird.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass bei dem Verfahren der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, 0,7 Gew.% bis 1,2 Gew.% Stärke, vorzugsweise kationische Stärke beigemengt werden.

Darüber hinaus kann der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, 0,05 Gew.% bis 0,2 Gew.% eines Trockenfestmittels zugefügt werden. Vorzugsweise kann der wässrigen Zellstoffsuspension ein glyoxaliertes Polyacrylamid enthaltendes Trockenfestmittel zugefügt werden.

Außerdem können der wässrigen Zellstoff-Suspension in geringen Mengenanteilen auch weitere, in der Papiertechnologie übliche Additive beigemengt werden.

Die Angabe der jeweiligen Bereichsgrenzen in Gew. % für alle oben angeführten Additive, welche der wässrigen Zellstoffsuspension allenfalls beigemengt werden können, ist jeweils so zu verstehen, dass die jeweiligen Gew. % Additiv nicht Bestandteil der 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff sind, sondern dass die Gew.% Additiv jeweils bezogen auf bzw. in Relation zu 100 Gew. % Trockenmasse Zellstoff angegeben sind.

In einem folgenden Schritt c) wird die in Schritt b) hergestellte Suspension in eine Papiermaschine eingebracht. Wie in der Fig. 2 veranschaulicht kann die Suspension 8 des Zellstoffes aus einem Vorratsbehälter 9 bzw. Zwischenlagerbehälter für die Zellstoffsuspension 8 auf ein umlaufendes Sieb 10 einer Siebpartie 11 aufgebracht bzw. aufgetragen werden. Dies wie an sich üblich via einen düsenartigen Zulauf 12 mit Austrittsöffnung 13. Durch gleichmäßiges

- 18 -

Austragen der wässrigen Zellstoffsuspension 8 auf das Sieb 10 wird auf dem Sieb 10 eine Papierbahn 14 ausgebildet.

Wie an sich bekannt erfolgt durch den bloßen Vorgang des Aufbringens auf das Sieb 10 eine zumindest partielle Ausrichtung der stark anisotropen Cellulosefasern in der wässrigen Zellstoffsuspension. Dabei kann diese Orientierung der Fasern sowohl hinsichtlich Ausrichtung
5 als auch Ausmaß der Ausrichtung durch die Wahl von Aufbringungsparametern, wie etwa der Konsistenz der aufgetragenen Zellstoffsuspension 8, aber auch zum Beispiel durch die Vorschubgeschwindigkeit des Siebs 10 relativ zur Aufbringungsgeschwindigkeit der Zellstoffsuspension beeinflusst werden. Art und Ausmaß der Orientierung der Cellulosefasern beeinflus-
10 sen in der Folge auch die Eigenschaften des resultierenden Papiers nach Weiterverarbeitung unter Trocknung der Papierbahn in den folgenden, weiteren Sektionen der Papiermaschine.

Zur Herstellung des Paletten-Umverpackungspapiers mit den oben angegebenen Eigenschaften, durch welche selbiges für den Einsatz als Paletten-Umverpackungspapier geeignet ist, hat es sich als günstig erwiesen, dass das Sieb 10 mit einer um 1,5 % bis 6 %, bevorzugt um 2 %
15 bis 5 % höheren oder niedrigeren Geschwindigkeit bewegt wird als eine Aufbringrate der wässrigen Zellstoffsuspension 8 auf das Sieb 10. Eine Papiermaschine zur Herstellung des Paletten-Umverpackungspapiers kann vorzugsweise mit einem Langsieb, insbesondere einer Foudrinier-Siebpartie versehen sein.

Es sei an dieser Stelle jedoch erwähnt, dass die Eigenschaften des resultierenden Paletten-
20 Umverpackungspapiers auch durch weitere Herstellungsparameter hinsichtlich der gewünschten, mechanischen Eigenschaften beeinflussbar sind. So können die mechanischen Eigenschaften beispielsweise wie bereits angegeben durch die Art des Zellstoffes selbst beeinflusst werden, beispielsweise durch Wahl der zur Herstellung des Zellstoffes verwendeten Holz-
orte(n). Im vorliegenden Fall können bevorzugt Nadelhölzer zur Herstellung des Zellstoffes
25 verwendet werden, insbesondere kann ein Gewichtsanteil an Nadelhölzern zumindest 80 Gew. % betragen.

Des Weiteren können die mechanischen Eigenschaften des Paletten-Umverpackungspapiers auch durch Beimengung diverser Additive zu der wässrigen Zellstoffsuspension beeinflusst werden. Beispiele für bevorzugte Additive wurden bereits obenstehend in dieser Beschrei-
30 bung angegeben.

Auch durch die weitere Verfahrensführung bzw. die Weiterverarbeitung der Papierbahn in der Papiermaschine können die mechanischen Eigenschaften des resultierenden Paletten-Umverpackungspapiers beeinflusst werden.

5 Nach dem Aufbringen der Zellstoffsuspension 8 in Verfahrensschritt c) erfolgt in einem weiteren Verfahrensschritt d) die Weiterverarbeitung der Papierbahn 14 zu dem Umverpackungspapier unter mehrstufiger Trocknung der Papierbahn. Die sukzessive Trocknung der Papierbahn 14 kann hierbei wie üblich mittels Siebpartie 11, nachfolgend mit einer Pressenpartie und abschließend mittels einer Trocknungspartie einer Papiermaschine erfolgen, wie dies dem Fachmann im Allgemeinen bekannt ist.

10 Im Speziellen kann im Zuge von Verfahrensschritt d) in zumindest eine Oberfläche der Papierbahn 14 eine Mikro-Kreppung eingebracht werden. Eine solche Mikro-Kreppung kann zum Beispiel mittels einer Kreppungsvorrichtung 15 im Zuge des Durchlaufens einer Trocknungspartie 16 in die Papierbahn 14 eingebracht werden, wie dies anhand von Fig. 3 veranschaulicht ist. In Fig. 3 ist ausschnittsweise ein Teil einer Trocknungspartie 16 einer Papiermaschine dargestellt. Die Kreppungsvorrichtung 15 kann zum Beispiel durch eine sogenannte Clupak-Anlage bzw. Clupak-Einheit 17 gebildet sein. Wie an sich bekannt wird bei Verwendung einer Clupak-Einheit 17 eine Mikrokreppung durch Stauchung der Papierbahn zwischen einem umlaufenden Tuch und einem Zylinder eingebracht, wie dies zum Beispiel auch in der eingangs erwähnten EP 3 211 135 B1 beschrieben ist.

20 Eine solche Kreppungsvorrichtung 15 bzw. Clupak-Einheit 17 kann im Zuge einer Trocknungspartie 16 angeordnet sein. Insbesondere kann eine Kreppungsvorrichtung 15 bzw. Clupak-Anlage 17 wie in der Fig. 3 veranschaulicht zwischen einer Vortrocknungspartie 18 und einer Nachtrocknungspartie 19 einer Trocknungspartie 16 angeordnet sein. Wie an sich bekannt kann die Stauchung der Papierbahn 14 in einer Clupak-Einheit 17 durch Wahl einer niedrigeren Abzug-Geschwindigkeit mittels der Nachtrocknungspartie 19 als eine Vorschub-Geschwindigkeit aus der Vortrocknungspartie 18 in die Clupak-Einheit 17 hinein erzielt werden.

Alternativ zu der in Fig. 3 dargestellten Clupak-Einheit 17 kann als Kreppungsvorrichtung zum Beispiel auch eine sogenannte Expanda® Einheit benutzt werden, wie dies beispielsweise in einem Review von Vishtal & Retulainen, 2014 „Extensibility review“, BioResources 30 9(4), 7951-8001 beschrieben ist..

Letztlich ist bei dem Herstellungsverfahren für ein Paletten-Umverpackungspapier wesentlich, dass dem Paletten-Umverpackungspapier eine Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung, eine Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbiege-
5 von 10 mm von höchstens 35 mN in Maschinenrichtung und höchstens 30 mN in Querrichtung, ein Biegefestigkeitsindex von höchstens 100 Nm⁶/kg³ in Maschinenrichtung und höchstens 80 Nm⁶/kg³ in Querrichtung sowie eine Grammatur von 50g/m² bis 90 g/m² verliehen werden. Innerhalb der angegebenen Bereiche dieser Parameter hat sich die Eignung des entsprechenden Papiers als Paletten-Umverpackungspapier erwiesen. Außerhalb der angegebenen
10 Bereiche der Parameter konnte eine stärkere Tendenz zu einem Versagen der mechanischen Integrität festgestellt werden, was die Eignung von Papieren mit den entsprechenden Parametern außerhalb der angegebenen Bereiche herabsetzt.

Weiters kann dem Paletten-Umverpackungspapier vorzugsweise ein Verhältnis der Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Maschinenrichtung zur Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in
15 Querrichtung von 1,0 bis 1,4, sowie unabhängig davon bevorzugt ein Verhältnis der Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Maschinenrichtung zur Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Querrichtung von 1,0 bis 1,3 verliehen werden.

Außerdem kann bei dem Verfahren vorgesehen sein, dass dem Paletten-Umverpackungspapier einen Zugbrucharbeits-Index nach ISO 1924-3:2005 (Tensile Energy Absorption Index, TEA Index) von 5,0 J/g bis 6,5 J/g in Maschinenrichtung und von 2,7 J/g bis 3,7 J/g in Quer-
20 richtung verliehen wird. Dem Paletten-Umverpackungspapier kann auch ein Zugfestigkeits-Index nach ISO 1924-3:2005 von mindestens 100 Nm/g in Maschinenrichtung verliehen werden. Von Vorteil kann bei dem Verfahren auch sein, wenn bei dem Paletten-Umverpackungspapier ein Nasszugfestigkeits-Index nach ISO 3781:2011 auf mindestens 10 Nm/g und einen
25 Cobb 1800 Wert nach ISO 535:2014 von höchstens 60 g/m² eingestellt wird.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der
30 Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

- 21 -

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Paletten-Umverpackungsvorrichtung
- 2 Palette
- 3 Palettenträger
- 4 Packgut
- 5 Drehteller
- 6 Umverpackungsmaterial
- 7 Paletten-Umverpackungspapier
- 8 Zellstoffsuspension
- 9 Vorratsbehälter
- 10 Sieb
- 11 Siebpartie
- 12 Zulauf
- 13 Austrittsöffnung
- 14 Papierbahn
- 15 Kreppungsvorrichtung
- 16 Trocknungspartie
- 17 Clupak-Einheit
- 18 Vortrocknungspartie
- 19 Nach Trocknungspartie

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Paletten-Umverpackungspapier, insbesondere zur Umverpackung von homogenen Paletten, ,

5

mit einer Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung,

dadurch gekennzeichnet, dass

10

es mindestens 70 Gew. % Cellulosefasern mit einer längengewichteten, mittleren Faserlänge nach ISO 16065-2:2014 von 1,8 mm bis 2,8 mm umfasst,

und dass es eine Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbieglänge von 10 mm von höchstens 35 mN in Maschinenrichtung

15

und höchstens 30 mN in Querrichtung sowie einen Biegefestigkeitsindex von höchstens 100 Nm^6/kg^3 in Maschinenrichtung und höchstens 80 Nm^6/kg^3 in Querrichtung und eine Grammatur von 50g/m² bis 90 g/m² aufweist.

2. Umverpackungspapier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis der Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Maschinenrichtung zur Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 in Querrichtung 1,0 bis 1,4 beträgt.

20

3. Umverpackungspapier nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis der Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Maschinenrichtung zur Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 in Querrichtung 1,0 bis 1,3 beträgt.

4. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Zugbrucharbeits-Index nach ISO 1924-3: 2005 (Tensile Energy Absorption Index, TEA Index) von 5,0 J/g bis 6,5 J/g in Maschinenrichtung und von 2,7 J/g bis 3,7 J/g in Querrichtung aufweist.

25

- 24 -

5. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Zugfestigkeits-Index nach ISO 1924-3:2005 von mindestens 100 Nm/g in Maschinenrichtung aufweist.
6. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Nasszugfestigkeits-Index nach ISO 3781:2011 von mindestens 10 Nm/g aufweist.
7. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Cobb 1800 Wert nach ISO 535:2014 von höchstens 60 g/m² aufweist.
- 10 8. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Durchreißwiderstandsindex nach ISO 1974:2012 von mindestens 10 mN·m²/g in Maschinenrichtung und von mindestens 15 mN·m²/g in Querrichtung aufweist.
9. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Berstindex nach ISO 2758:2014 von mindestens 7,0 kPa·m²/g aufweist.
- 15 10. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Lignin-Gehalt nach JAYME/KNOLLE/RAPP von 4 Gew.% bis 12 Gew.% aufweist.
11. Umverpackungspapier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Oberfläche eine Mikro-Kreppung aufweist.
- 20 12. Umverpackungsverfahren für Paletten, umfassend die Schritte
 - Bereitstellen einer Palette, insbesondere einer homogenen Palette, bestehend aus einem Palettenträger mit darauf gestapelten Packgütern
 - 25 - Positionieren der Palette in einer Umverpackungsvorrichtung und Umwickeln der

- 25 -

Palette mit einer oder mehrerer Lagen eines Umverpackungsmaterials,

dadurch gekennzeichnet, dass

- 5 als Umverpackungsmaterial ein Paletten-Umverpackungspapier gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 verwendet wird.

13. Verfahren zur Herstellung eines Paletten-Umverpackungspapier, insbesondere für die Umverpackung von homogenen Paletten, insbesondere zur Herstellung eines Paletten-Umverpackungspapiers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend die Schritte

10

a) Bereitstellen eines Zellstoffes aufweisend, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse des Zellstoffes, mindestens 70 Gew. % Cellulosefasern mit einer längengewichteten, mittleren Faserlänge nach ISO 16065-2:2014 von 1,8 mm bis 2,8 mm,

15

b) Herstellung einer wässrigen Suspension umfassend den Zellstoff mit einem Wassergehalt von 97 Gew.% bis 99,85 Gew.%,

20

c) Aufbringen der wässrigen Suspension mittels eines Stoffauflaufs auf ein umlaufendes Sieb einer Siebpartie unter Ausbildung einer Papierbahn, wobei das Sieb mit einer um 1,5 % bis 6 % höheren oder niedrigeren Geschwindigkeit bewegt wird als eine Aufbringrate der wässrigen Suspension auf das Sieb,

25

d) Weiterverarbeitung der Papierbahn aus Schritt c) zu dem Umverpackungspapier unter mehrstufiger Trocknung der Papierbahn,

30

wobei dem Paletten-Umverpackungspapier eine Dehnbarkeit nach ISO 1924-3:2005 von 8 % bis 15 % in Maschinenrichtung und von 8% bis 15% in Querrichtung, eine Biegesteifigkeit nach ISO 2493-1:2010 unter Benutzung eines Biegewinkels von 15° und einer Prüfbiegelänge von 10 mm von höchstens 35 mN in Maschinenrichtung und höchstens 30 mN in Querrichtung, ein Biegefestigkeitsindex von höchstens 100 Nm⁶/kg³ in Maschinenrichtung und höchstens 80 Nm⁶/kg³ in Querrichtung sowie eine Grammatur von 50g/m² bis 90 g/m² verliehen wird.

- 26 -

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) der Zellstoff, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse des Zellstoffes, mit einem Gehalt von 4 Gew.% bis 12 Gew.% an Lignin nach JAYME/KNOLLE/RAPP bereitgestellt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Schritt a1) eine wässrige Suspension des Zellstoffs aus Schritt a) mit einer Konsistenz von 25 % bis 40 % hergestellt und einer mechanischen Bearbeitung und Zerfaserung in einem Hochkonsistenz-Zerfaserer zu einem Schopper-Riegler-Wert nach ISO 5267-1:1999 von 10 °SR bis 18 °SR unterzogen wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Schritt a2) eine wässrige Suspension des Zellstoffs aus Schritt a) oder a1) mit einer Konsistenz von 3 % bis 5 % hergestellt und einer mechanischen Bearbeitung und Zerfaserung in einem oder mehreren Niedrigkonsistenz-Refiner(n) zu einem Schopper-Riegler-Wert nach ISO 5267-1:1999 von 15 °SR bis 30 °SR unterzogen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Schritt b1) der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, 0,015 Gew.% bis 0,04 Gew.% Leimungsmittel zugefügt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Schritt b2) der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, 0,7 Gew.% bis 1,2 Gew.% Stärke beigemischt werden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Schritt b3) der wässrigen Suspension, bezogen auf 100 Gew.% Trockenmasse Zellstoff, 0,05 Gew.% bis 0,2 Gew.% eines Trockenfestmittels zugefügt werden.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge von Schritt d) in zumindest eine Oberfläche der Papierbahn eine Mikro-Kreppung eingebracht wird.