



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2011 Patentblatt 2011/17

(51) Int Cl.:
D21H 17/67 (2006.01) D21H 17/68 (2006.01)
D21H 17/69 (2006.01) D21H 17/70 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10185955.1**

(22) Anmeldetag: **01.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **01.10.2009 DE 102009043672**
12.10.2009 DE 102009049148

(71) Anmelder: **bene_fit systems GmbH & Co. KG**
92242 Hirschau (DE)

(72) Erfinder: **Kräuter, Reinhard**
92237 Sulzbach-Rosenberg (DE)

(74) Vertreter: **Hannke, Christian**
Hannke Bittner & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Ägidienplatz 7
93047 Regensburg (DE)

(54) **Herstellung eines Faserverbundes, dessen Verwendung und Faserverbund**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff umfasst, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst, wobei mindestens ein Additiv zugesetzt wird, welches Ca- und/oder Mg-Verbindungen umfasst und welches in dem Faserverbund seine Struktur ändert und/oder eine Struktur ausbildet und nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff gebildet wird, zur Stabilisierung des Faserverbundes als dreidimensionaler Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen durchsetzt. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Faserverbund, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff aufweist, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst und mindestens eines der Additive eine Ca- und/oder Mg-Verbindung umfasst, welche in einem dreidimensionalen Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vorliegt oder in diesen überführbar ist, welcher eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff bildbar oder gebildet ist, durchsetzende Struktur zur Stabilisierung des Faserverbundes aufweist.

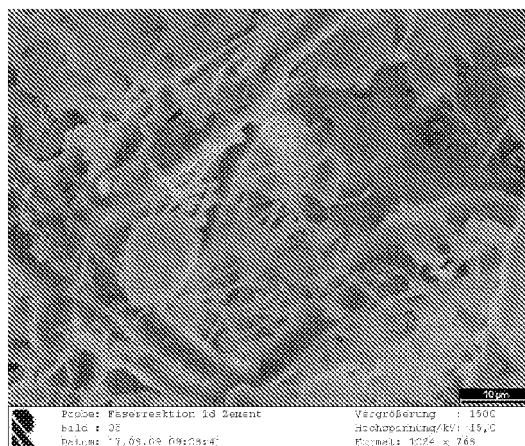


Fig. 3b

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff umfasst, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst, wobei mindestens ein Additiv zugesetzt wird, welches Ca- und/oder Mg-Verbindungen umfasst und welches in dem Faserverbund seine Struktur ändert und/oder eine Struktur ausbildet und nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff gebildet wird, zur Stabilisierung des Faserverbundes als dreidimensionaler Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen durchsetzt.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung einen Faserverbund, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff aufweist, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst und mindestens eines der Additive eine Ca- und/oder Mg-Verbindung umfasst, welche in einem dreidimensionalen Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vorliegt oder in diesen überführbar ist, welcher eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff bildbar oder gebildet ist, durchsetzende Struktur zur Stabilisierung des Faserverbundes aufweist.

[0003] Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Faserverbundes als Medium zur Informationsspeicherung, Verpackungsmaterial, Dekorationsmittel (z.B. Tapete), Hygieneartikel, Dämmmaterial, Gas-, Wasser- oder Dampfbremse, Flammenschutzmaterial, Schallschutzmaterial, Werkstoff, Isolationsmittel oder ähnlichem.

[0004] Unter einem Faserverbund sollen im Folgenden jegliche Faserverbunde verstanden werden, wie sie bevorzugt in Form von Papier, Pappe, Wellpappe oder Platten oder aber auch in einer anderen Form z.B. als Verpackungsmaterial, Dekorationsmittel (z.B. Tapete), Hygieneartikel, Dämmmaterial, Gas-, Wasser- oder Dampfbremse, Flammenschutzmaterial, Schallschutzmaterial, Werkstoff, Isolationsmittel Verwendung finden können. Ein erfindungsgemäßer Faserverbund ist beispielsweise Papier. Papier wird vorwiegend zum Beschreiben und Bedrucken verwendet und besteht bisher größtenteils aus pflanzlichen Fasern. Daneben kommen Füllstoffe, Pigmente und Additive zum Einsatz. Wichtige Einsatzgebiete sind Verpackungen (Pappe, Karton), Hygienepapiere wie Toilettenpapier und Spezialpapiere wie Tapeeten. Papier wird in der Regel aus Zellstoff oder aus Holzstoff (aus Holzschliff) sowie Fasern aus Recyclingpapier hergestellt.

[0005] Die für das Papier notwendigen Ausgangsmaterialien können in vier Gruppen eingeteilt werden:

- Faserstoffe (Holzschliff, Halbzellstoffe, Zellstoffe, andere Fasern)
- Leimung und Imprägnierung (tierische Leime, Harze, Paraffine, Wachse)
- Füllstoffe (Kaolin, Talkum, Gips, Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Titanweiß)
- Hilfsstoffe (Wasser, Farbstoffe, Entschäumer, Dispergiermittel, Retentionsmittel, Flockungsmittel, Netzmittel).

[0006] Die Faserstoffe wiederum können in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Primärfaserstoffe, nämlich Rohstoffe, die erstmals in der Produktion eingesetzt werden, und
- Sekundärfaserstoffe, nämlich Recyclingstoffe, die nach dem Gebrauch noch einmal dem Produktionsprozess zugeführt werden.

[0007] Nach dem Stand der Technik werden rund 95 % des Papiers aus Holz in Form von Holzstoff, Halbzellstoff oder Zellstoff hergestellt. Häufig werden Nadelhölzer wie Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche verwendet. Aufgrund der längeren Fasern gegenüber Laubhölzern verfilzen Nadelholz-Fasern leichter und es ergibt sich eine höhere Festigkeit des Papiers.

[0008] Der im Papier eingesetzte Faserstoff ist einer der größten Kostenfaktoren bei den Papierrohstoffen, da er im Vergleich zu weiteren eingesetzten Füllstoffen teuer ist und zusätzlich auch in großen Mengenanteilen eingesetzt wird. Es wird global ein zunehmender Papierbedarf erwartet, verbunden mit weiter steigenden Preisen für Faserstoffe. Außerdem wird aufgrund des zukünftig zu erwarteten verschärften Wettbewerbs verschiedener Nutzungsarten für nachwachsende Rohstoffe (z.B. für energetische Nutzung, biobasierter Polymere) eine weitergehende erhebliche Verknappung von Faserstoffen erwartet, was mit weiteren Preissteigerungen verbunden sein könnte.

[0009] Neben den Faserstoffen werden dem Ganzstoff nach dem Stand der Technik bereits mehr als 30 % Füllstoffe hinzugefügt. Bei diesen kann es sich z.B. um Kaolin, Talkum, Titandioxid, gemahlenes Calciumcarbonat (GCC) und gefälltes Calciumcarbonat (PCC) handeln.

[0010] Einer der bei der Papierherstellung traditionell oft eingesetzten Materialien ist Kaolin, welches sowohl als Füllstoffe als auch als Streichpigment zugesetzt wird. Kaolin bleibt über ein weites pH-Spektrum chemisch inert und kann deshalb nicht nur in sauren, sondern auch in alkalischen Produktionsverfahren verwendet werden.

[0011] Talkum wird Papier zugesetzt, um die Porosität des Papiers zu verringern und somit eine Verbesserung der

Bedruckbarkeit ungestrichener Papiere zu erreichen. Durch die Verwendung von qualitativ hochwertigem Talkum zur Beeinflussung der Holzfaserkörnung werden die Laufeigenschaften des Papiers verbessert.

[0012] Titandioxid ist ein besonders effektives Weißpigment, welches einem Papier zugesetzt werden kann, um eine besonders hohe Opazität, eine gute Lichtstreuung und ausgezeichneten Glanz zu erzielen. Da dieses Material um ein Vielfaches teurer als Calciumcarbonat ist, wird es nicht in standardmäßigen Füll- oder Streichanwendungen eingesetzt, sondern lediglich in besonders hochwertigen Papieren.

[0013] Calciumcarbonat kann Papieren in zwei verschiedenen Modifikationen, nämlich als gemahlenes oder gefälltes Calciumcarbonat, zugesetzt werden.

[0014] Gemahlenes Calciumcarbonat (GCC) mit einem Anteil von 40 - 75 % Partikel mit einer Größe von weniger als 2 µm wird vorwiegend als Füllstoff verwendet. Neben dieser Anwendung wird GCC insbesondere in Europa auch als Papierstreichpigment verwendet. Die wichtigsten für die Herstellung von GCC verwendeten CaCO₃-haltigen Materialien sind Sedimentgesteine (Kalkstein oder Kreide) und das metamorphe Marmorgestein.

[0015] Gefälltes Calciumcarbonat (precipitated calcium carbonate (PCC)) ist ein synthetisches Industriemineral, das aus gebranntem Kalk oder dessen Rohstoff, Kalkstein, hergestellt wird. Die Papierindustrie, wo es als Füllstoff und als Streichpigment verwendet wird, ist der größte Abnehmer von PCC. Zusätze von PCC wirken sich positiv auf eine Vielzahl von Eigenschaften des Papiers aus. Insbesondere weisen PCC-haltige Papiere eine größere Helligkeit, Lichtundurchlässigkeit und Dicke als GCC-haltige Papiere auf. PCC kann jedoch nicht unbegrenzt als Füllstoff verwendet werden, da es die Faserfestigkeit reduziert.

[0016] Durch das Ausfüllen der Zwischenräume zwischen den Fasern machen die Füllstoffe das Papier weicher und geschmeidiger und geben ihm eine glatte Oberfläche. Der Anteil der Füllstoffe am Flächengewicht drückt sich in der so genannten Aschezahl aus. Die Zusammensetzung und Kristallstruktur der Füllstoffe bestimmt Transparenz und Opazität eines Papiers sowie die Farbannahme beim Druck mit wegschlagenden Farben.

[0017] Eines der zentralen Ziele bei der Papierherstellung ist es, eine hohe Zugfestigkeit, wie z. B. bei der Herstellung von Kraftpapier, zu erreichen. Die Zugfestigkeit eines Papiers wird in N/m angegeben. Da die Zugfestigkeit vorwiegend von der Flächenmasse abhängt, wird oft auch der Zugfestigkeitsindex mit der Maßeinheit Nm/g angegeben.

[0018] Wie bereits beschrieben ist Faserstoff einer der größten Kostenfaktoren bei der Papierherstellung. Er ist z.T. um ein vielfaches teurer als die eingesetzten Füllstoffe. Vor allem aus diesem Grund besteht seitens der Papierindustrie großes Interesse daran, Möglichkeiten zur Verfügung zu haben, um zukünftig ein Papierprodukt mit gleicher oder besserer Eigenschaft und Funktionalität, insbesondere hoher Festigkeit, zu einem vertretbaren Preis bereitstellen zu können.

[0019] Möglichkeiten hierzu sind, die Fasern und/oder die Füllstoffe beispielsweise mittels physikalischer, chemischer oder mechanischer Verfahren (oder Kombinationen dieser) so zu verändern, dass diese dem Papier höhere Festigkeit bei gleichzeitig geringerer Fasermenge verleihen. Der relative Füllstoffanteil kann dadurch erhöht werden. Ein positiver Nebeneffekt hierbei ist, dass die optischen Eigenschaften und Verarbeitungseigenschaften so hergestellter Papiere aufgrund des höheren Füllstoffgehaltes ebenfalls verbessert werden. Das Flächengewicht könnte dadurch ebenfalls reduziert werden, ohne dass andere Parameter wesentlich negativ beeinflusst werden.

[0020] DE 10 2006 029 642 B3 beschreibt beispielsweise ein Verfahren zum Beladen einer Faserstoffsuspension mit Füllstoffen, insbesondere Calciumcarbonat (PCC) wobei Calciumhydroxid in flüssiger oder trockener Form in die Fasersuspension eingebracht und der Füllstoff durch eine chemische Reaktion in der Faserstoffsuspension ausgefällt wird. Das PCC fällt rhomboedrisch, skelnoedrisch oder kugelförmig an und die Kristalle haben Abmessungen von 0,05-5 µm, insbesondere 0,3-2,5 µm.

[0021] Weiterhin ist es möglich, durch mehrfache, wechselnde Anlagerung von kationischen und anionischen Polyelektrolyten an der geladenen Oberfläche von cellulosischen Fasern diese so zu beschichten, dass - ohne vorherige Mahlung - erhebliche Papierfestigkeiten erzeugt werden können (ERIKSSON M., The Influence of Molecular Adhesion on Paper strength, Dissertation KTH Stockholm, Department of Fibre and Polymer Technology, Stockholm 2006 und LINGSTRÖM R., Formation and Properties of Polyelectrolyte Multilayers on Wood fibres: Influence on Paper Strength and fibre Wettability, Dissertation KTH Stockholm, Department of Fibre and Polymer Technology, Stockholm, 2006).

[0022] Daneben können auch durch Anlagerung von Carboxy-Methyl-Cellulose die Festigkeit von gebleichtem Zellstoff oder Altpapierstoff aus gemischtem Altpapier erhöht werden (ERHARD K. und K. FROBERG, Verbesserung der Spaltfestigkeit von Papier durch CMC-modifizierte Faserstoffe, PTS Forschungsbericht zum Forschungsvorhaben BM-WA 408/03 und ERHARD K. und T. GÖTZE, Verbesserung der Gebrauchswerteigenschaften von Altpapierstoff für die Herstellung von Wellpappenroh papier durch chemische Reaktivierung der Faser oberfläche, PTS Forschungsbericht zum Forschungsvorhaben AiF 12110B).

[0023] Nach dem bisherigen Stand der Technik wird versucht, durch physikalische und/oder mechanische und/oder chemische Modifizierung der Fasern und/oder der Füllstoffe oder einer Kombinationen dieser Verfahren z. B. in Kombination mit anderen Verfahren oder Materialien, wie z.B. Füllstoffen, eine Möglichkeit bereitzustellen, um die relative Fasermenge im Papier zu reduzieren und die Papierfestigkeit zu erhalten oder auch das Blattgewicht zu reduzieren und gleichzeitig die Papiereigenschaften wie z.B. die optischen Eigenschaften und die Verarbeitungseigenschaften beizubehalten.

[0024] Diese Maßnahmen sollen der Reduzierung der Herstellkosten bei möglichst gleicher oder besserer Papierqualität bei langfristig gesicherter Produktion durch ebenfalls langfristig gesicherte Rohstoffe dienen. Die Herstellungsprozesse sollten möglichst leicht auf neue Methoden anpassbar sein. Diese Ziele werden im Hinblick auf die beschriebenen zukünftigen Anforderungen, der zu erwartenden Faserverknappung und der daraus resultierenden zunehmenden Faserkosten nach dem Stand der Technik nicht befriedigend gelöst.

[0025] Ziel der Erfindung ist daher Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes wie z.B. Papier, Pappe oder Karton bereitzustellen, wobei der Faserverbund mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff umfasst und diesem mindestens ein Additiv zugesetzt wird, welches Ca- und/oder Mg-Verbindungen umfasst und welches in dem Faserverbund seine Struktur ändert und/oder eine Struktur ausbildet und nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung als dreidimensionaler Verbund zur Stabilisierung des Faserverbundes vorliegt. Durch ein derartiges Verfahren sollte der Anteil organischer Fasern bei der Herstellung eines Faserverbundes reduziert und gleichzeitig dessen Festigkeit nur unwesentlich zu verringert, konstant gehalten oder gesteigert, sowie die Kosten zur Herstellung reduziert werden.

[0026] Ziel der Erfindung ist es weiterhin, einen Faserverbund bereitzustellen, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff aufweist, wobei mindestens eines der Additive eine Ca- und/oder Mg-Verbindung umfasst, welche in einen dreidimensionalen Verbund zur Stabilisierung des Faserverbundes überführbar ist.

[0027] Gleichzeitig sollten andere Eigenschaften des Faserverbundes, wie z.B. die optischen Eigenschaften wie beispielsweise Opazität, Weißgrad, Helligkeit, Gelbwert und/oder die physikalischen Eigenschaften wie beispielsweise Luftdurchlässigkeit oder Porosität, nur unwesentlich zu verschlechtert, beibehalten oder sogar verbessert werden. Weiterhin sollten die Verarbeitungseigenschaften des Faserverbundes beim z.B. Bedrucken, Schneiden, Falzen, Kaschieren, Färben, Verbinden usw. ebenfalls nur unwesentlich verschlechtert, beibehalten oder sogar verbessert werden.

[0028] Nach Möglichkeit sollte die Herstellung des Faserverbundes z.B. in Bezug auf die Blattbildung, die Entwässerung, die Trocknung oder die Papierveredelung nur unwesentlich beeinträchtigt, beibehalten oder sogar vereinfacht bzw. beschleunigt werden. Insbesondere soll durch die Erfindung Energie bei der Entwässerung und der Trocknung eingespart bzw. reduziert werden. Außerdem sollte möglichst die Abluft- und Abwassermenge nur unwesentlich erhöht, beibehalten oder sogar verringert werden sowie die CO₂-Bilanz bei der Herstellung eines Faserverbundes nur unwesentlich verschlechtert, beibehalten oder sogar verbessert werden.

[0029] Gelöst werden diese Aufgaben durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche 1 und 7 sowie den abhängigen Anspruch 14.

[0030] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff umfasst, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst, wobei mindestens ein Additiv zugesetzt wird, welches Ca- und/oder Mg-Verbindungen umfasst und welches in dem Faserverbund seine Struktur ändert und/oder eine Struktur ausbildet und nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff gebildet wird, zur Stabilisierung des Faserverbundes als dreidimensionaler Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen durchsetzt.

[0031] Bei diesen zugesetzten Ca- und/oder Mg-Verbindungen ist der Einsatz einer großen Vielzahl von Verbindungen möglich, sofern diese in dem Faserverbund einen dreidimensionalen Verbund, oder dreidimensionale netzartige Struktur ausbilden. Als dreidimensionaler Verbund oder dreidimensionale netzartige Struktur wird in diesem Zusammenhang eine räumliche Verknüpfung einzelner Kristalle oder anderer fester Partikel dieser Ca- und/oder Mg-Verbindungen verstanden. Die einzelnen Kristalle oder Partikel sind miteinander verbunden und/oder stehen in einer physikalischen Wechselwirkung miteinander, welche zu der netzartigen (oder gerüstartigen) Anordnung der einzelnen Kristalle oder Partikel führt. Der so gebildete dreidimensionale Verbund weist zwischen den Kristallen und/oder anderen festen Partikeln Freiräume auf, durch die Gase hindurch diffundieren können oder in denen einzelne Fasern des Faserstoffes oder weitere Additive angeordnet sein können. Sofern dieser Verbund aus überwiegend kristallinen Ca- und/oder Mg-Verbindungen gebildet wird, wird diese (Über-) Struktur in diesem Zusammenhang als Kristallstruktur bezeichnet. In Verbindung mit bestimmten Formen einzelner Kristalle wie z.B. stäbchenförmigen, plättchenförmigen, faserförmigen, sternförmigen oder büschelförmigen Kristallen wird der Begriff Kristallstruktur für die homogene dreidimensionale Anordnung einzelner Atome innerhalb eines kristallinen Partikels verwendet.

[0032] Durch die Fasern des Faserstoffes in den Freiräumen der durch die Ca- und/oder Mg-Verbindungen gebildeten dreidimensionalen Verbundes wird ein weiteres netzartiges (oder gerüstartiges) Fasergeflecht ausgebildet. Dadurch liegen in dem Faserverbund zwei netzartige Fasergeflechte vor, welche sich in ihrer Eigenschaft als Gerüst des Faserverbundes gegenseitig unterstützen. Es ist daher möglich, zwei ineinander liegende netzartige Strukturen auszubilden, die jeweils einen positiven Einfluss auf die Stabilität des Faserverbundes haben. Insbesondere ist es möglich, dass eine der strukturbildenden Substanzen - also entweder die Ca- und/oder Mg-Verbindung oder die Fasern des Faserstoffes - deutlich kleiner ist als die jeweils andere strukturbildende Substanz. Dadurch ist es möglich, dass diese jeweils eine deutlich unterschiedliche Gerüst- bzw. Netzstruktur mit z.B. anderer Geometrie, Maschenweite, Vernetzungsgrad, Grö-

ße, Bindungsstärke oder sonstiger physikalischer Eigenschaften ausbilden. Ebenso ist es möglich, dass die kleinere der strukturbildenden Substanzen mit Poren, Risse, Furchen, Erhebungen, Kanten oder sonstigen Oberflächenbesonderheiten der größeren der strukturbildenden Substanzen wechselwirkt und so diese größere Struktur in die eigene netzartige Struktur integriert. Dies ist insbesondere der Fall, wenn vergleichsweise kleine Ca- und/oder Mg-Verbindungen mit größeren Fasern des Faserstoffes wechselwirken und sich fest auf dessen Oberfläche anordnen. Dieses Anordnen auf der Oberfläche erfolgt üblicherweise lediglich punktuell, um die Materialeigenschaften der Fasern des Faserstoffes und z.B. die Bindung der Fasern untereinander nicht übermäßig negativ zu beeinflussen. Bevorzugt umschließen die Ca- und/oder Mg-Verbindungen innerhalb des Faserverbundes die Fasern des Faserstoffes nicht vollständig, sondern bedecken die Oberfläche der Fasern nur abschnittsweise. Der Anteil dieser von den Ca- und/oder Mg-Verbindungen überdeckten Abschnitte beträgt weniger als 95 %, bevorzugt weniger als 90 %, besonders bevorzugt weniger als 80 %, kann aber auch weniger als 70 % oder weniger als 50 % betragen.

[0033] In einer bevorzugten Variante des Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes wird die Ca- und/oder Mg-Verbindung als Sulfat, Hydroxid, Silikat, Aluminat, Ferrit und/oder Mischungen dieser mit einem Anteil von 1 — 50 Ma-%, bevorzugt 2 - 40 Ma-% eingesetzt und diese durch eine Reaktion mit Wasser, CO₂, Carbonat-Ionen, Sulfat-Ionen, Sauerstoff, weiteren Additiven und/oder Kombinationen davon oder durch Abspaltung von Wasser oder Gasen, wie CO₂, O₂ oder anderen, optional unter Energiezu- oder -abfuhr, zu dem dreidimensionalen Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen umgesetzt. Die Ca- und/oder Mg-Verbindung können beispielsweise Zement oder Gipsvorprodukte wie CaSO₄ („Anhydrit“) oder CaSO₄ • ½ H₂O („Bassanit“, auch „Halbhydrat“ oder „Hemihydrat“) sein, jedoch wie oben beschrieben auch jede andere Ca- und/oder Mg-Verbindung, welche netzartige, dreidimensionale Überstrukturen bzw. Verbunde ausbildet. Die Ca- und/oder Mg-Verbindung kann dabei als Lösung, Suspension oder Feststoff eingesetzt werden. Bevorzugt handelt es sich um lösliche Salze.

[0034] Die Herstellung und Verwendung eines Faserverbunds kann erfolgen, indem zusätzlich zu den Faserstoffen die erwähnten strukturbildenden Ca- und/oder Mg-Verbindungen eingesetzt werden. Diese werden auch als strukturbildende Materialien oder als kristallstrukturbildende Materialien bezeichnet, um zu verdeutlichen, dass sie dreidimensional vernetzte Strukturen ausbilden, bei denen einzelne Kristalle oder Kristallverbunde dieser Verbindungen und/oder aus diesen Verbindungen entstehender Folgeprodukte einen dreidimensionalen Verbund ausbilden. Erfindungsgemäß geschieht dies, indem in einem ersten Schritt ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, ausgewählt und dieses gegebenenfalls weiter veredelt wird und anschließend das strukturbildende Material:

- entweder getrennt von anderen oder zusammen mit anderen Materialien (z.B. organischen oder anorganischen Fasern, Additiven oder Füllstoffen) gemischt wird, danach die Strukturen, wie z.B. die Kristallstrukturen, zur Ausbildung gebracht werden und anschließend der Faserverbund, z.B. aus einer Mischung der separat hergestellten Strukturen, wie z.B. Kristallstrukturen, und anderer Komponenten (Fasern, Additiven oder Füllstoffen) gebildet wird, und/oder
- getrennt von anderen oder zusammen mit anderen Materialien (z.B. organischen oder anorganischen Fasern, Additiven oder Füllstoffen) gemischt wird, danach der Faserverbund z. B. aus einer Mischung der getrennt hergestellten Komponente und anderer Komponenten (Fasern, Additiven oder Füllstoffen) gebildet wird und die Strukturen, wie z.B. die Kristallstrukturen, erst dann zur Ausbildung gebracht werden, und/oder
- alleine oder zusammen mit anderen auf einen ersten Faserverbund aufgetragen wird und die Strukturen, wie z.B. die Kristallstrukturen, auf diesem oberflächennah zur Ausbildung gebracht werden, wobei der erste Faserverbund wie z. B. Papier, Pappe, Karton oder ein anderer Faserverbund oder ein Faserverbund wie unter a) oder b) beschrieben sein kann

wobei jeweils der resultierende Faserverbund Papier, Pappe oder Karton oder vergleichbare Materialien und Folgeprodukte dieser, z. B. in Kombination mit anderen Materialien, sein kann.

[0035] Die Ausbildung der Strukturen, bzw. der vernetzten Kristallstrukturen, kann beispielsweise durch eine Reaktion mit Wasser, CO₂, Sauerstoff, weiteren Additiven und/oder Kombinationen davon oder durch Abspaltung von Wasser oder Gasen, wie CO₂, O₂ oder anderen ausgelöst werden. Optional kann dazu auch eine Energiezu- oder -abfuhr notwendig sein. So kann z.B. Luftkalk durch Aufnahme von CO₂ aushärten und sich verfestigen. Zement reagiert beispielsweise mit Wasser unter Bildung unlöslicher, stabiler Calciumsilikathydrate, welche feine nadelförmige Kristalle ausbilden, die sich untereinander verzahnen und so zur hohen Festigkeit des daraus resultierenden Faserverbundes führen. Ebenso sind auch Oxidationsprozesse denkbar, die zur Ausbildung der vernetzten Kristallstrukturen führen. Weitere mögliche Reaktionen laufen unter Abspaltung kleinerer Moleküle wie z.B. Wasser, CO₂, O₂, anderen Gasen o. ä. ab, wie dies beispielsweise bei Kondensationsreaktionen oder Polymerisationsreaktionen der Fall ist.

[0036] Unter den geeigneten strukturbildenden Materialien sind stäbchen-, stern-, büschelbildende oder ähnliche Strukturen bildende Materialien oder Mischungen dieser miteinander oder mit anderen Materialien bevorzugt.

[0037] Die Auswahl eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials oder Mischungen dieser miteinander oder mit anderen erfolgt abhängig von den Gegebenheiten und den erwünschten Produkteigenschaften. Abhängig von diesen lässt sich eine spezifische Auswahl treffen. Eine Übersicht geeigneter strukturbildender Materialien, nach chemisch-mineralogischen Gesichtspunkten, zeigt Tabelle 1:

Tabelle 1

Strukturbildendes Material, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material	Beispiel	Strukturbildung z.B. Kristallstrukturbildung
Gips, bzw. entwässerte	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$,	Durch Reaktion mit Wasser
oder teilentwässerte Gips-vorprodukte	CaSO_4	mit oder anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Mg-Verbindungen	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Durch Reaktion mit CO_2 in Wasser mit oder ohne anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Ca und/oder Al-Silikate	Tricalciumsilikat, C3S ($3 \text{CaO} \times \text{SiO}_2$) Dicalciumsilikat, C2S ($2 \text{CaO} \times \text{SiO}_2$) Tricalciumaluminat, C3A ($3 \text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3$) Tetracalciumaluminatferrit C4AF ($4 \text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{Fe}_2\text{O}_3$)	Durch Reaktion mit Wasser mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Ca und/oder Al-Silikate mit einem niedrigen Fe_2O_3 -Gehalt <5 Ma-%, bevorzugt <3 Ma-%, meist bevorzugt <1 Ma-%	Tricalciumsilikat, C3S ($3 \text{CaO} \times \text{SiO}_2$) Dicalciumsilikat, C2S ($2 \text{CaO} \times \text{SiO}_2$) Tricalciumaluminat, C3A ($3 \text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3$) Tetracalciumaluminatferrit, C4AF ($4 \text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{Fe}_2\text{O}_3$).	Durch Reaktion mit Wasser mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Gefällte Calciumaluminat	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$ = Tricalciumaluminat-Hydrat bzw. [$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$] $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{14}$ = Tetracalciumaluminat-Hydrat bzw. [$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$]	Mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven in Wasser unter bestimmten Bedingungen
Gefällte Calciumaluminat mit einem niedrigen Fe_2O_3 -Gehalt <5 Ma-%, bevorzugt <3 Ma-%, meist bevorzugt <1 Ma-%	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$ = Tricalciumaluminat-Hydrat bzw. [$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$] $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{14}$ = Tetracalciumaluminat-Hydrat bzw. [$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$]	Mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven in Wasser unter bestimmten Bedingungen
Gebrannte Calciumaluminat	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, [CA] $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, [C3A] $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$, [CA2] $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$, [C12A7]	Durch Reaktion mit Wasser mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Gebrannte Calciumaluminat mit einem Fe_2O_3 -Gehalt <5 Ma-	$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, [CA] $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, [C3A] $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$, [CA2]	Durch Reaktion mit Wasser mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven bei

(fortgesetzt)

Strukturbildendes Material, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material	Beispiel	Strukturbildung z.B. Kristallstrukturbildung
%, bevorzugt <3 Ma-%, meist bevorzugt <1 Ma-%	12CaO * 7Al ₂ O ₃ , [C12A7]	bestimmten Bedingungen
Calciumsulfoaluminat	C4A3s	Durch Reaktion mit Wasser mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Calciumsulfoaluminat mit einem Fe ₂ O ₃ -Gehalt <5 Ma-%, bevorzugt <3 Ma-%, meist bevorzugt <1 Ma-%	C4A3s	Durch Reaktion mit Wasser mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven bei bestimmten Bedingungen
Katoit mit einem Fe ₂ O ₃ -Gehalt <5 Ma-%, bevorzugt <3 Ma-%, meist bevorzugt <1 Ma-%	Tricalciumaluminat-Hydrat	Mit oder ohne Sulfat oder anderen Additiven in Wasser unter bestimmten Bedingungen

[0038] Tabelle 2 zeigt eine Übersicht chemisch-physikalischer Parameter zur weiteren Beschreibung der Eigenschaften der strukturbildenden Materialien, wie z.B. der kristallstrukturbildenden Materialien, welche durch die Erfindung zum Einsatz kommen können:

Tabelle 2

Parameter	Einheit	Bereich	bevorzugt	Meist bevorzugt
Reinheit****)	Ma-%	1-100	5-100	10-100
Schwermetalle***)	Ma-%	<1	<0,5	<0,1
Feuchtigkeit bei Verwendung als Pulver	Ma-%	<10	<7,5	<5
Feuchtigkeit bei Verwendung als Slurry	Ma-%	<99	<95	<90
BET	m ² /g	0,001-1000	0,01-500	0,01-100
Brechungsindex		1,0-3,0	1,2-2,9	1,4-2,7
Weißgrad R457, nach ISO 2470	%	1-100	5-100	10-100
Teilchengröße*)	µm	0,001-1000	0,001-500	0,001-250
Teilchengröße**)	µm	0,001-1000	0,001-500	0,001-250
Abrasion, nach Einlehner	mg	<5000	<4000	<3000
Spez. Gewicht	g/cm ³	<8	<7	<6
Kornverteilung		Uni- bis multimodal	Uni- bis multimodal	Uni- bis multimodal
Partikelstruktur		unregelmäßig	unregelmäßig	unregelmäßig
*) gemessen als d ₅₀ (Volumen) mittels Sedimentation, z.B. Sedigraph				
**) gemessen als d ₅₀ (Volumen) mittels Laserbeugung, z.B. Cilas				
***) Summe aus: Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, Cd, Cr				
****) Reinheit als Einzelstoff oder als Mischung von Stoffen				

[0039] Chemisch ähnliche synthetische oder natürliche Verbindungen, die ebenfalls dreidimensionale vernetzte Strukturen bzw. Verbunde mit vergleichbaren Eigenschaften ausbilden, jedoch nicht explizit in Tabelle 1 erwähnt sind, sind ebenfalls Teil der Erfindung. Ebenso sind Mischungen der strukturbildenden Verbindungen untereinander oder mit anderen Materialien in jedem Mischungsverhältnis Gegenstand der Erfindung.

EP 2 314 765 A1

[0040] Die strukturbildenden Materialien, wie z.B. die kristallstrukturbildenden Materialien, können vor der Verwendung zusätzlich noch chemisch und/oder physikalisch und/oder mechanisch oder durch Kombinationen dieser Verfahren zusätzlich aufbereitet werden. Diese Verfahren können z.B. sein:

- Trockenmahlung und/oder z.B. Sichtung, Magnetscheidung, Beschichtung, Homogenisierung oder Aktivierung mittels aller dafür geeigneter Aggregate oder z.B.
- Nassmahlung und/oder z. B. Feinstofftrennung mittels Zyklon oder Zentrifuge und/oder Kreislaufführung, Magnetscheidung, chemischer oder physikalischer Bleiche, optional mit Additivierung, Homogenisierung, Beschichtung oder Abtrennung von Bestandteilen mittels aller dafür geeigneten Aggregate.

[0041] Die zur Trocken- oder Nassmahlung verwendete Aggregate können beispielsweise sein: Kugelmühlen, Stiftmühlen, Strahlmühle oder Perlmühlen, Rührwerkskugelmühlen, Hochleistungsdispersierier oder Hochdruckhomogenisatoren.

[0042] Den strukturbildenden Materialien können andere, insbesondere organische oder anorganische Fasermaterialien jeglicher Herkunft und Reinheit (natürlich, synthetisch, Recyclate) und jeglicher Faserlänge (Langfaser, Kurzfaser, Nanofaser, mikrofibrillierte Faser und Mischungen daraus), Füllstoffe und/oder Pigmente sowie Additive einzeln oder in Mischungen zugesetzt werden.

[0043] Die nach einer jeweiligen Reaktion aus den Ca- und/oder Mg-Verbindungen gebildeten Strukturen weisen üblicherweise die in Tabelle 3 aufgelistet Eigenschaften auf.

Tabelle 3

Parameter	Einheit	Bereich	bevorzugt	Meist bevorzugt
Brechungsindex		1-3	1,2-2,9	1,4-2,7
Weißgrad R457, ISO 2470	%	1-100	5-100	10-100
Teilchengröße*)	µm	0,001-10000	0,01-7500	0,05-5000
Teilchengröße**)	µm	0,001-10000	0,01-7500	0,05-5000
Abrasion nach Einlehne	mg	<5000	<4000	<3000
Spez. Gewicht	g/cm ³	<8	<7	<6
Strukturdurchmesser****)	µm	0,001-10000	0,001-7500	0,001-5000
Strukturlänge****)	µm	0,01-10000	0,01-7500	0,02-5000
Aspektverhältnis***)		1-10000	2-7500	2-5000
Kristallstruktur		stäbchen-, plättchen-, faser-, stern, büschel- oder andersförmig	stäbchen-, plättchen-, faser-, stern, büschel- oder andersförmig	stäbchen-, plättchen-, faser-, stern, büschel- oder andersförmig
Strukturform und Lage Kristallstrukturen zu anderen Partikeln / Fasern		Jede, z.B. einzeln, Zwilling, Bündel, Stern, Büschel, mit und ohne ein- und angelagerte Partikel / Fasern	Jede, z.B. einzeln, Zwilling, Bündel, Stern, Büschel, mit und ohne ein- und angelagerte Partikel / Fasern	Jede, z.B. einzeln, Zwilling, Bündel, Stern, Büschel, mit und ohne ein- und angelagerte Partikel / Fasern
Beschreibung Verbundmaterial		Netzwerk aus Strukturen mit z.B. anderen anorg. und/ oder org. Fasern oder Füllstoffen / Pigmenten	Netzwerk aus Strukturen mit z.B. anderen anorg. und/ oder org. Fasern oder Füllstoffen / Pigmenten	Netzwerk aus Strukturen mit z.B. anderen anorg. und/ oder org. Fasern oder Füllstoffen / Pigmenten
*) gemessen als d ₅₀ (Volumen) mittels Sedimentation, z.B. Sedigraph				
**) gemessen als d ₅₀ (Volumen) mittels Laserbeugung, z.B. Cilas				
***) Partikellänge/Partikeldurchmesser, Bereich				
****) Rasterelektronenmikroskop, REM				

[0044] In einer bevorzugten Variante des Verfahrens zur Herstellung eines Faserverbundes liegt die Ca- und/oder Mg-Verbindung nach der Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes der Ca- und/oder Mg-Verbindungen in Form

zusammenhängender Ca- und/oder Mg-enthaltender Partikel vor, welche eine Partikelgröße, gemessen als d_{50} (Volumen) zwischen 0,001 und 10000 μm , bevorzugt zwischen 0,01 und 7500 μm , besonders bevorzugt zwischen 0,05 und 5000 μm aufweisen.

[0045] In einer bevorzugten Variante des Verfahrens zur Herstellung eines Faserverbundes wird daher eine Ca- und/oder Mg-Verbindung verwendet, welche nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung in dem Faserverbund einen Brechungsindex n_D von 1 - 3, bevorzugt von 1,2 - 2,9, besonders bevorzugt von 1,4 - 2,7 aufweist und einen Weißgrad R457 nach ISO 2470 von 1 - 100, bevorzugt 5 - 100, besonders bevorzugt 10 - 100 aufweist.

[0046] Bevorzugt wird je nach den vom Faserverbund geforderten Eigenschaften, z.B. Weißgrad und Preis oder Festigkeit ein dafür geeignetes strukturbildendes Material ausgewählt und zur Herstellung des Faserverbundes verwendet. Die an einen Faserverbund (z.B. Papier, Pappe, Karton) gestellten Anforderungen können dabei sehr unterschiedlich sein. Durch die Vielzahl an Auswahlmöglichkeiten strukturbildender Materialien und der Eigenschaften der sich bildenden Strukturen, bzw. Kristallstrukturen, können die an einen Faserverbund gestellten Anforderungen in einen weiten Bereich erfüllt werden.

Nach der Auswahl des geeigneten strukturbildenden Materials erfolgt die Herstellung des Faserverbundes. Hierfür stehen verschiedene Vorgehensweisen zur Verfügung:

[0047] Beispielsweise kann das strukturbildende Material, bzw. die Ca- und/oder Mg-Verbindung, in geeigneter Form (z. B. nach Aufbereitung, wie oben ausgeführt) in einem ersten Schritt zur Ausbildung der Strukturen, wie z.B. der Kristallstruktur, gebracht werden (z.B. auch vermischt mit anderen Materialien) und in einem zweiten Schritt auf einen bereits bestehenden ersten Faserverbund gebracht werden, um diesen dann oberflächennah z.B. zu verfestigen. Dies kann auch mehrmals erfolgen, wobei Geräte und Bedingungen hierzu dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt sind (z.B. Bladeauftrag, Curtaincoating, Filmpresse, Leimpresse usw.). Auch jegliche Vorbehandlung des unbeschichteten Faserverbundes oder auch eine Nachbehandlung des Faserverbundes mit bekannten geeigneten technischen Verfahren ist möglich.

[0048] Der oben genannte Faserverbund kann ein bekanntes Material nach dem Stand der Technik sein, z.B. Papier, Pappe, Karton, Vlies oder ein vergleichbares Material sein. Es kann aber auch ein strukturaltiger Faserverbund sein.

[0049] Weiterhin kann das strukturbildende Material, bzw. die Ca- und/oder Mg-Verbindung, in geeigneter Form (z. B. nach Aufbereitung, wie oben ausgeführt) auch auf einen bereits bestehenden ersten Faserverbund gebracht werden und dort in einem folgenden Prozessschritt die Strukturen, wie z.B. die Kristallstrukturen, zur Ausbildung gebracht werden. In einer Variante davon kann das strukturbildende Material, wie z.B. das kristallstrukturbildende Material, dabei zusammen mit anderen Materialien gemischt und in dieser Form auf einen Faserverbund aufgebracht werden. Dies kann auch mehrmals erfolgen, wobei Geräte und Bedingungen hierzu verschiedenartig sein können und dem Fachmann bekannt sind (wie z.B. Bladeauftrag, Curtaincoating, Filmpresse, Leimpresse usw.). Auch jegliche Vorbehandlung des unbeschichteten Faserverbundes oder auch eine Nachbehandlung des Faserverbundes nach der Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes der Ca- und/oder Mg-Verbindung, auf bzw. in diesem nach den bekannten geeigneten technischen Verfahren, ist möglich. Das Ausbilden der Strukturen, wie z.B. der Kristallstrukturen, kann auch unterbrochen werden, z.B. durch Entzug der reaktiven Komponente (wie z.B. Wasser) und kann z. B. zeitlich und später durch die Zugabe einer reaktiven Komponente (wie z.B. Wasser) zeitlich und evtl. auch räumlich getrennt fortgesetzt werden.

[0050] In einer bevorzugten Variante des Verfahrens zur Herstellung eines Faserverbundes wird die Strukturänderung und/oder die Strukturbildung der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vor der vollständigen Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes durch eine Änderung von Umgebungsbedingungen unterbrochen und die Strukturänderung und/oder die Strukturbildung bis zur vollständigen Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes zu einem späteren Zeitpunkt, optional nachdem der Faserverbund in eine vorbestimmte Form gebracht wurde, durch erneute Änderung der Umgebungsbedingungen weitergeführt.

[0051] Alternativ zu der Beschichtung eines bestehenden ersten Faserverbundes können Strukturen, wie z.B. Kristallstrukturen, auch direkt in dem Faserverbund zur Ausbildung gebracht werden. Hierzu gibt es mehrere Möglichkeiten:

Einerseits besteht die Möglichkeit, die Strukturen alleine zur Ausbildung zu bringen, danach mit anderen Fasern zu mischen und erst in einem folgenden Prozessschritt den Faserverbund auszubilden.

[0052] In einer weiteren Variante kann das strukturbildende Material vor, während oder nach der Strukturbildung, wie z.B. der Kristallstrukturbildung, mit anderen Materialien (wie z.B. Füllstoffen, Additiven) gemischt werden. Weiterhin kann auch die Faser für diese Variante vor, während oder nach der Mischung mit den ausgebildeten Strukturen der Ca- und/oder Mg-Verbindungen und mit anderen Materialien (z.B. Füllstoffen, Additiven) gemischt werden.

[0053] Weiterhin ist es möglich, das strukturbildende Material vor, während oder nach der Strukturbildung, wie z.B. der Kristallstrukturbildung, mit den Fasern und/oder anderen Materialien gemischt werden. wie bereits oben beschrieben kann auch die Faser vor, während oder nach der Mischung mit dem strukturbildende Material mit anderen Materialien

und/oder Fasern gemischt werden.

[0054] In einer weiteren Variante ist es möglich, einen Faserstoff mit einem strukturbildenden Material, wie z.B. einem kristallstrukturbildenden Material, und weiteren Zusätzen zu einem Faserverbund zu bringen und die Strukturen erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Ausbildung zu bringen. Dies kann z.B. geschehen, indem der Faserverbund nach der Ausbildung noch eine reaktive Komponente, z.B. Wasser enthält und die strukturbildenden Komponente, wie z.B. die kristallstrukturbildende Komponente, zusammen mit diesem Wasser die Strukturen innerhalb dieses Faserverbundes ausbildet. Danach kann der Faserverbund getrocknet oder weiterverarbeitet werden.

[0055] Dadurch sind neuartige gestalterisch-technische Anwendungen möglich, indem in einer Variante ein Faserverbund beispielsweise einer gezielten Formgebung ausgesetzt und diese Form dann durch Ausbildung von Strukturen z.B. Kristallstrukturen beibehalten, bzw. fixiert wird, indem dem Faserverbund eine reaktive Komponente, z.B. Wasser zugegeben wird.

[0056] Die Strukturen im Faserverbund können außerdem derart zur Ausbildung gebracht werden, dass diese sehr feinteilig sind, wodurch ein schwer brennbares und/oder Wärme dämmendes Material erzeugt wird.

[0057] Weiterhin ist es zudem möglich, einen Faserstoff mit einem strukturbildenden Material und weiteren Zusätzen zu einem Faserverbund umzusetzen und die Strukturen der Ca- und/oder Mg-Verbindungen erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Ausbildung zu bringen. Dies kann beispielsweise geschehen, indem dem Faserverbund eine reaktive, zur Ausbildung der Strukturen, wie z.B. der Kristallstrukturen, nötige Komponente (wie z.B. Wasser) entzogen oder diese nicht zugesetzt wird und somit die Strukturbildung, bzw. die Kristallstrukturbildung, zeitlich unterbrochen wird. Die Ausbildung der Strukturen, wie z.B. der Kristallstrukturen, und eine damit weitergehende Vernetzung kann dann zu einem späteren Zeitpunkt für die gleiche oder eine andere Anwendung ausgelöst werden, indem dem Faserverbund die reaktive Komponente, z.B. Wasser zugegeben wird.

[0058] In einer bevorzugten Variante des Verfahrens zur Herstellung erfolgt daher die Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vor, während oder nach einer Vernetzung der organischen Faserstoffe.

[0059] Die oben genannten Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes können zeitlich und räumlich nebeneinander oder versetzt voneinander ablaufen. Daneben können diese kontinuierlich oder im Batchbetrieb oder in Form von Zwischenstufen dieser Verfahren ablaufen.

[0060] Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Erfindung ist ein Faserverbund, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff aufweist, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst, wobei mindestens eines der Additive eine Ca- und/oder Mg-Verbindung umfasst, welche in einen dreidimensionalen Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vorliegt oder in diesen überführbar ist, welcher eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff bildbar oder gebildet ist, durchsetzende Struktur zur Stabilisierung des Faserverbundes aufweist.

[0061] Derartige Faserverbunde können durch die Substitution der vergleichsweise teuren organischen Faserstoffe in den Materialkosten günstiger sein als vergleichbare Faserverbunde bei denen die dreidimensionale Vernetzung ausschließlich auf der Vernetzung der organischen Faserstoffe beruht. Gleichzeitig können diese Faserverbunde aufgrund des dreidimensional vernetzten Verbundes der Ca- und/oder Mg-Verbindung eine ähnliche, oder sogar verbesserte Festigkeit wie vergleichbare Faserverbunde auf Basis von ausschließlich organischen Faserstoffen aufweisen.

[0062] Bevorzugt umfasst ein derartiger Faserverbund die Ca- und/oder Mg-Verbindung mit einem Anteil von 1 - 50 Ma-%, bevorzugt 2 - 40 Ma-% und die Ca- und/oder Mg-Verbindung ist ausgewählt aus einer Gruppe, welche Sulfate, Hydroxide, Silikate, Aluminate, Ferrite und/oder Mischungen dieser, insbesondere Zemente, Gips und/oder Vorprodukte dieser umfasst und durch eine Reaktion mit Wasser, Gasen, insbesondere CO₂ oder Sauerstoff, Carbonat-Ionen, Sulfat-Ionen, weiteren Additiven und/oder Kombinationen davon oder durch Abspaltung von Wasser oder Gasen wie CO₂, O₂ oder anderen, optional unter Energiezu- oder -abfuhr, liegt ein dreidimensionaler Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen im Faserverbund vor oder ist ausbildbar.

[0063] Bevorzugt liegen in einem Faserverbund die Ca- und/oder Mg-Verbindung innerhalb des dreidimensionalen Verbundes in weitgehend homogenen Kristallstrukturen vor, welche bevorzugt vorwiegend stäbchenförmig, plättchenförmig, faserförmig, sternförmig oder büschelförmig sind. Diese Kristallstrukturen sind aufgrund ihrer Geometrie besonders geeignet, da sie z.B. durch Interaktionen ihrer Enden, Ecken oder Kanten mit benachbarten Kristallen eine dreidimensionale netzartige Struktur bzw. einen dreidimensionalen Verbund ausbilden können. Diese dreidimensionale Struktur kann als netzartig oder gerüstartig bezeichnet werden, da aufgrund der Geometrie die Kristalle Hohlräume gebildet werden können, die den Maschen eines Netzes oder den Freiräumen innerhalb eines Gerüsts vergleichbar sind. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Kristallen können physikalischer oder chemischer Natur sein. Beispielsweise kann es sich um ein Verhaken oder von Vorsprüngen o.ä. handeln. Ebenso sind aber auch elektronische oder elektrostatische Wechselwirkungen zwischen den Enden sowie ein Verkleben (z.B. durch ein Bindemittel) von Enden miteinander möglich.

[0064] Ein Faserverbund umfasst bevorzugt neben der strukturbildenden Ca- und/oder Mg-Verbindung organische

Faserstoffe welche einzelne Fasern umfassen, welche einen weitgehend kreisförmigen Durchmesser einer Größe von weniger als 0,5 mm, bevorzugt weniger als 0,25 mm, besonders bevorzugt weniger als 0,01 mm aufweisen. Diese Fasern können beispielsweise Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle und andere Naturprodukte, jedoch auch synthetische Polymerfasern organischen Ursprungs wie beispielsweise (Polyamide, Polyester, Polyether, Polyolefine wie z.B. PE, PP etc., Polyurethane und andere Polymere organischer Substanzen) sein. Die durchschnittliche Länge der einzelnen Fasern beträgt bevorzugt weniger als 10 mm. Sie kann aber auch je nach Art und Material der Faser größer sein.

[0065] In einer bevorzugten Ausführungsform des Faserverbundes weist die Ca- und/oder Mg-Verbindung nach der Änderung und/oder Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes einen Brechungsindex n_D von 1 - 3, bevorzugt von 1,2 - 2,9, besonders bevorzugt von 1,4 - 2,7 auf. Durch die große Differenz des Brechungsindex im besonders bevorzugten Bereich von $n_D = 1,4 - 2,7$ zu dem Brechungsindex der Luft ($n_D \approx 1$) weisen diese Substanzen besonders gute optische Eigenschaften, wie hohe Opazität, hohen Weißgrad usw. auf.

[0066] Da insbesondere bei Anwendungen von Faserverbunden als Papier besonders weißes Papier in großen Mengen benötigt wird, weist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Faserverbundes die Ca- und/oder Mg-Verbindung nach der Änderung und/oder Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes einen Weißgrad R457 nach ISO 2470 von 1 — 100, bevorzugt 5 - 100, besonders bevorzugt 10 - 100 auf. Um den Weißgrad des Faserverbundes weiter zu steigern, ist es möglich, weitere Additive zuzusetzen, die den Weißgrad positiv beeinflussen. Diese sind nach dem Stand der Technik bekannt und können z.B. TiO_2 , Kaolin, $CaCO_3$ usw. sein.

[0067] In einer bevorzugten Ausführungsform des Faserverbundes ist auf den Faserverbund eine Oberflächenbeschichtung aufstreichbar, aufdruckbar, aufsprühbar, aufkaschierbar, aufwalzbar, aufklebbar oder auf eine andere geeignete Weise auftragbar. Dadurch ist es möglich, den Faserverbund weiter zu veredeln. Diese Oberflächenbeschichtung kann beispielsweise in Form von Schrift als Informationsmedium dienen. Außerdem sind jedoch auch weitere Oberflächenbeschichtungen denkbar, die den Faserverbund lediglich für spätere Anwendungen (wie z.B. zur Informationsspeicherung, als Verpackungsmaterial, als Dekorationsmittel (z.B. Tapete), als Hygieneartikel, als Dämmmaterial, als Gas-, Wasser- oder Dampfbarriere, als Flammschutzmaterial, als Schallschutzmaterial, als Werkstoff, als Isolationsmittel oder ähnlichem) vorbereiten. Diese Oberflächenbeschichtungen können die Oberflächeneigenschaften verändern und beispielsweise die Porosität, die Farbe, den Glanz, die Opazität, die Haptik, die Transparenz, die Wasserbeständigkeit, die Benetzbarkeit und viele andere entsprechend der Anforderungen anpassen.

[0068] Es ist weiterhin möglich, die oben beschriebenen Faserverbunde auch durch mehrere Lagen dieser jeweiligen Faserverbunde aufeinander oder gemischt miteinander oder mit anderen Materialien (z.B. Polymerfolien, Metallfolien), zu einem mehrschichtigen Faserverbundwerkstoff zusammenzuführen. Für die jeweiligen Prozesse können alle geeigneten, dem Fachmann bekannten technischen Verfahren und Materialien zum Einsatz kommen.

[0069] Die Faserverbunde können je nach Anforderung und Verwendungszweck oder Anwendung weiter bearbeitet werden, wie z.B. gestrichen, bedruckt, besprüht, gewalzt, kaschiert, gefalzt, geschnitten, beklebt, beschichtet usw. werden.

[0070] Erfindungsgemäß können die oben genannten Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes zeitlich und räumlich nebeneinander oder versetzt voneinander ablaufen. Daneben können diese kontinuierlich oder im Batchbetrieb oder in Form von Zwischenstufen dieser Verfahren ablaufen.

[0071] Nachfolgend wird die Herstellung eines erfindungsgemäßen flächigen Faserverbundes an konkreten Beispielen, hier Papier, beschrieben, selbstverständlich ohne dabei andere Anwendungen auszuschließen.

[0072] Die Verbundstrukturen werden jeweils, anhand von Rasterelektronenmikroskopaufnahmen (REM) gezeigt. Zur Ausbildung des Faserverbundes wird in den nachfolgenden Beispielen ungemahlener Laubholz Zellstoff (Eucalyptus Grandis) als Faserstoff verwendet. Aus einer wässrigen Suspension dieses Faserstoffes und gegebenenfalls weiteren Zusätzen wird mittels Filtration ein Faserverbund (Papier) hergestellt, dieser danach getrocknet und die Verbundstruktur mittels Rasterelektronenmikroskop untersucht.

[0073] Darin zeigen:

Fig. 1a und 1b eine rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds ohne Zusatz von strukturbildenden Materialien;

Fig. 2a und 2b eine rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds mit ausgebildeten netzartigen Strukturen, hier eines u.a. stäbchen- und nadelförmige Kristallstrukturen ausbildenden Materials, wobei die Stäbchen- und Kristallstrukturen bereits vor der Faserverbundherstellung ausgebildet worden sind;

Fig. 3a und 3b eine weitere rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds mit ausgebildeten netzartigen Strukturen, hier eines u.a. stäbchen- und nadelförmige Kristallstrukturen ausbildenden Materials, wobei die Stäbchen- und Kristallstrukturen einen besonders engmaschigen, filzartigen Faser-

verbund ausbilden;

Fig. 4a und 4b eine rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds mit ausgebildeten netzartigen Strukturen, wobei Strukturen nach der Herstellung des Verbundes der organischen Fasern ausgebildet worden sind und wiederum einen filzartigen Faserverbund ausbilden;

Fig. 5a eine rasterelektronische Aufnahme von Ca-Al-Silikat als Beispiel für ein strukturbildendes Material;

Fig. 5b eine rasterelektronische Aufnahme von Wollastonit als weiteres Beispiel für ein Material, welches keine dreidimensionale Verbundstruktur ausbildet;

Fig. 6a, 7a und 8a eine rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds mit ausgebildeten netzartigen Strukturen unter Verwendung von Ca-Al-Silikat als strukturbildendes Material;

Fig. 6b, 7b und 8b eine rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds ohne ausgebildeten netzartigen Strukturen der organischen Fasern zugesetzten Ca- und/oder Mg-Verbindung Wollastonit ($\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$) und

Fig. 9a und 9b eine rasterelektronische Aufnahme eines Faserverbunds mit ausgebildeten netzartigen Strukturen, wobei das strukturbildende Ca-Al-Silikat nach Ausbildung eines ersten Faserverbundes aus organischen Fasern mittels Rakel auf diesen aufgetragen wurde und anschließend zur Ausbildung der dreidimensional vernetzten Struktur gebracht wurde.

[0074] Diese Figuren und einige exemplarische und nicht einschränkende Beispiele zur Ausbildung eines erfindungsgemäßen Faserverbundes sind im folgenden genauer beschrieben:

Beispiel 1:

[0075] Herstellung eines Faserverbunds ohne Zusatz von strukturbildenden Materialien, wie z.B. kristallstrukturbildenden Materialien (Fig. 1a und 1b).

[0076] In Fig. 1a ist der Faserverbund dargestellt, in welchem kein strukturbildendes Material, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material, enthalten ist. Es sind hier nur die Fasern zu erkennen. Diese bilden ein lockeres, unregelmäßiges Netzwerk, dazwischen vergleichsweise große Poren. Die Festigkeit dieses Netzwerkes beruht alleine auf den Wechselwirkungen dieser Fasern zueinander und ist damit gering. Fig. 1b zeigt eine vergrößerte Ansicht.

Beispiel 2:

[0077] Fig. 2a zeigt einen Faserverbund mit ausgebildeten Strukturen, wie z.B. Kristallstrukturen. Fig. 2b zeigt eine Vergrößerung. Fig. 2a und Fig. 2b zeigen einen Faserverbund, aus der Verwendung eines strukturbildenden Materials, hier eines stäbchen- und kristallstrukturbildenden Materials in Mischung mit organischen Fasern resultiert, wobei die Stäbchen- und Kristallstrukturen bereits vor der Faserverbundherstellung ausgebildet sind.

[0078] Die Ausbildung des Faserverbundes zusammen mit dem strukturbildenden Material, wie z.B. kristallstrukturbildenden Material, in diesem Beispiel ein eisenarmes Ca-Al-Silikat mit einer bestimmten Feinheit, erfolgt zunächst, indem ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, ausgewählt und dieses dann zusammen mit Faserstoff in wässriger Suspension gemischt, die Strukturen, wie z.B. Kristallstrukturen, zur Ausbildung gebracht und schließlich der Faserverbund ausgebildet wird.

[0079] Da vom herzustellenden Papier ein hoher Weißgrad gefordert ist, wird ein strukturbildendes, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material, mit einem hohen Weißgrad gewählt, in diesem Fall ein eisenarmes Ca-Al-Silikat. Im Falle der Verwendung von Pappe wäre z. B. auch nichteisenarmes Ca-Al-Silikat mit niedrigerem Weißgrad geeignet. Eine Vorbehandlung des eisenarmen Ca-Al-Silikats erfolgt in diesem Fall dahingehend, dass die Feinheit (gemessen als d_{50} , Laserbeugung („Cilas“, Quantachrome, in volume / Durchgang) mittels Trockenmahlung (z. B. mit einer Kugelmühle) ausgehend von $d_{50} = 20 \mu\text{m}$ um 50 % reduziert wird.

[0080] Zur Ausbildung des Faserverbundes wird ein Faserstoff wie im Beispiel 1 verwendet und diesem ein strukturbildendes Material, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material (eisenarmes Ca-Al-Silikat), mit einem Anteil $> 0,1 \text{ Ma-\%}$, bevorzugt 1-50 Ma-% bezogen auf den Faserstoff, zugegeben und eine wässrige Suspension hergestellt. Aus dieser wird der Faserverbund, bestehend aus Faserstoff und ausgebildeten Strukturen, hier z.B. Kristallstrukturen, mittels Filtration hergestellt, dieser Verbund danach getrocknet und die Verbundstruktur mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht.

[0081] Der resultierende Faserverbund (Fig. 2a und Fig. 2b) zeigt sowohl die Fasern als auch die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen. Diese sind innig miteinander verbunden und bilden einen Filz. Die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, bilden Netzwerke und sind sowohl miteinander als auch mit dem Faserstoff verbunden, sodass auch die Poren weitgehend überbrückt sind. Die Festigkeit eines derartigen Papiers beruht ebenfalls auf Wechselwirkungen der enthaltenen Bestandteile. Aufgrund der hohen Vernetzung ist auch die Wechselwirkung sehr hoch, verbunden mit einer deutlichen Zunahme der Festigkeit.

[0082] Alternativ kann zunächst auch ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, ausgewählt werden und dieses dann aber getrennt vom Faserstoff in eine wässrige Suspension überführt und darin die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen zur Ausbildung gebracht und erst dann mit dem Faserstoff vereint und schließlich der Faserverbund ausgebildet werden.

[0083] Hierzu erfolgt zunächst die Auswahl eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials: Da vom herzustellenden Papier ein hoher Weißgrad gefordert wird, wird ein strukturbildendes z.B. kristallstrukturbildendes Material mit einem hohen Weißgrad gewählt, in diesem Fall ein eisenarmes Ca-Al-Silikat. Eine Vorbehandlung des eisenarmen Ca-Al-Silikats erfolgt in diesem Fall dahingehend, dass die Feinheit (gemessen als d_{50} , Laserbeugung („Cilas“, Quantachrome, in volume / Durchgang) mittels Trockenmahlung (z. B. mit einer Kugelmühle) ausgehend von $d_{50} = 20 \mu\text{m}$ um 50 % reduziert wird.

[0084] Zur Ausbildung des Faserverbundes wird als Faserstoff erneut ungemahlener Laubholz Zellstoff verwendet (Eucalyptus Grandis) und von diesem eine erste Suspension 1 hergestellt. Von dem strukturbildenden Material, wie z.B. kristallstrukturbildenden Material (eisenarmes Ca-Al-Silikat), wird eine zweite Suspension 2 hergestellt und darin die Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen, zur Ausbildung gebracht. Danach werden die beiden Suspensionen gemischt, so dass strukturbildendes Material, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material, mit einem Anteil > 0,1 Ma-% bevorzugt 1-50 Ma-% bezogen auf Faserstoff, enthalten ist.

[0085] Aus dieser Mischung der beiden Suspensionen wird schließlich der Faserverbund, bestehend aus Faserstoff und ausgebildeten Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, mittels Filtration hergestellt, danach getrocknet und die Verbundstruktur mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht.

[0086] Der hierbei resultierende Faserverbund (Fig. 3a und Fig. 3b) zeigt sowohl die Fasern als auch die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen. Diese sind innig miteinander verbunden und bilden einen Filz. Die Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen, bilden Netzwerke und sind sowohl miteinander als auch mit dem Faserstoff verbunden, so dass auch die Poren weitgehend überbrückt sind. Die Festigkeit eines derartigen Papiers beruht ebenfalls auf Wechselwirkungen der enthaltenen Bestandteile. Aufgrund des hohen Vernetzungsgrades ist auch die Wechselwirkung sehr hoch, verbunden mit einer deutlichen Zunahme der Festigkeit.

[0087] Verglichen mit den REM-Aufnahmen des Faserverbunds Fig. 2a und Fig. 2b. zeigt dieser ein ähnliches Bild. Im Beispiel 2 konnten also zwei Wege zur Herstellung des Faserverbundes aufgezeigt werden, wobei beiden gemeinsam ist, dass die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen zu einem großen Teil ausgebildet sind, bevor es zur Faserverbundbildung, also zur Blattbildung kommt. Die Wechselwirkung und damit auch die Papierfestigkeit im Verbund ist bei beiden Verfahren größer, verglichen mit dem Verfahren, welches im Beispiel 1 angeführt ist.

Beispiel 3:

[0088] Fig. 4a und Fig. 4b zeigen einen Faserverbund, hergestellt durch Verwendung eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials, und die Ausbildung dieses Faserverbundes, wobei die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, erst nach der Faserverbundherstellung ausgebildet werden.

[0089] Dies geschieht, indem ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, ausgewählt und dieses dann zusammen mit Faserstoff in wässriger Suspension gemischt und der Faserverbund ausgebildet wird. Ein Großteil der Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, wird erst danach zur Ausbildung gebracht und der Faserverbund dadurch auch weitergehend vernetzt.

[0090] Hierzu erfolgt im ersten Schritt die Auswahl des strukturbildenden Materials, wie z.B. kristallstrukturbildenden Materials. Da vom herzustellenden Papier ein hoher Weißgrad gefordert wird, wird ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, mit einem hohen Weißgrad gewählt, in diesem Fall ein eisenarmes Ca-Al-Silikat. Eine Vorbehandlung des eisenarmen Ca-Al-Silikats erfolgt in diesem Fall dahingehend, dass die Feinheit (gemessen als d_{50} , Laserbeugung („Cilas“, Quantachrome, in volume / Durchgang) mittels Trockenmahlung (z. B. mit einer Kugelmühle) um 50 % ausgehend von $d_{50} = 20 \mu\text{m}$ reduziert wird.

[0091] Zur Ausbildung des Faserverbundes wird ein Faserstoff wie im Beispiel 1 verwendet und diesem ein strukturbildendes Material, wie z.B. kristallstrukturbildendes Material (eisenarmes Ca-Al-Silikat), mit einem Anteil > 0,1 Ma-% bevorzugt 1-50 Ma-% bezogen auf Faserstoff zugegeben und eine wässrige Suspension hergestellt. Aus dieser wird der Faserverbund, bestehend aus Faserstoff und dem strukturbildenden Material, wie z.B. dem kristallstrukturbildenden Material, bei welchem die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen größtenteils noch nicht ausgebildet sind, mittels Filtration hergestellt. Anschließend werden die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen in dem Verbund

ausgebildet. Danach wird dieser Verbund getrocknet und die Verbundstruktur mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht.

[0092] Auch der hierbei resultierende Faserverbund (Fig. 4a und Fig. 4b) zeigt sowohl die Fasern als auch die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen. Diese sind innig miteinander verbunden und bilden einen Filz. Die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, bilden Netzwerke und sind sowohl miteinander als auch mit dem Faserstoff verbunden, so dass auch die Poren weitgehend überbrückt sind. Die Festigkeit eines derartigen hergestellten Papiers beruht ebenfalls auf Wechselwirkungen der enthaltenen Bestandteile. Aufgrund der hohen Vernetzung ist auch die Wechselwirkung sehr hoch, verbunden mit einer deutlichen Zunahme der Festigkeit.

[0093] Es wird also ein weiterer Weg zur Herstellung eines Faserverbundes aufgezeigt, wobei sich bei diesem Faserverbund der Großteil der Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, erst dann bildet, wenn der Faserverbund, also die Blattbildung bereits geschehen ist. Die Wechselwirkungen im Verbund und damit auch Papierfestigkeit nimmt auch in diesem Fall zu. Ein besonderer Vorteil bei der Strukturbildung, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturbildung, nach der Faserverbundbildung ist, dass ein Teil des enthaltenen Restwassers durch die Strukturbildungsreaktion, hier die Stäbchen- bzw. Kristallstruktur-bildungsreaktion, chemisch gebunden wird und nicht mittels Trocknung entfernt werden muss, wodurch ein zusätzlicher Nutzen durch Energieeinsparung gegeben ist.

Beispiel 4:

[0094] Fig. 5a zeigt Ca-Al-Silikat als Beispiel für ein strukturbildendes z.B. kristallstrukturbildendes Material und Fig. 5b zeigt Wollastonit als Beispiel für ein nichtstrukturbildendes aber stäbchenförmiges Material. Wollastonit ist demnach unter den gewählten Bedingungen nicht zur Ausbildung der dreidimensionalen Verbundstruktur geeignet, auch wenn die einzelnen Wollastonitpartikel in Form von Kristallen mit einer regelmäßigen Kristallstruktur vorliegen. Der Faserverbund wird durch Verwendung eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials, bei steigender Konzentration und anschließender Ausbildung dieses Faserverbundes hergestellt. Die Strukturen hier Stäbchen- und Kristallstrukturen (Fig. 5a), werden erst nach der Faserverbundherstellung ausgebildet - im Gegensatz zu einem Faserverbund, welcher mit Faserstoff und einem nichtstrukturbildenden Mineral aber stäbchenförmigen Mineral (Wollastonit) hergestellt wird (Fig. 5b).

[0095] Bei diesem Beispiel wird ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, ausgewählt und dieses dann zusammen mit Faserstoff in wässriger Suspension gemischt und der Faserverbund ausgebildet. Der größte Teil der Strukturen, hier Stäbchen und Kristallstrukturen wird erst danach zur Ausbildung gebracht und der Faserverbund dadurch auch weitergehend vernetzt.

[0096] Hierzu erfolgt im ersten Schritt die Auswahl des strukturbildenden Materials, wie z.B. des kristallstrukturbildenden Materials. Da vom herzustellenden Papier ein hoher Weißgrad gefordert ist, wird ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, mit einem hohen Weißgrad gewählt, in diesem Fall ein eisenarmes Ca-Al-Silikat. Eine Vorbehandlung des eisenarmen Ca-Al-Silikats erfolgt in diesem Fall nicht.

[0097] Zur Ausbildung des Faserverbundes wird ein Faserstoff wie im Beispiel 1 verwendet und diesem ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material (eisenarmes Ca-Al-Silikat), zugegeben und eine wässrige Suspension hergestellt. Aus dieser wird der Faserverbund, bestehend aus Faserstoff und dem strukturbildenden Material, wie z.B. dem kristallstrukturbildenden Material, welches aber die Strukturen (hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen) größtenteils noch nicht ausgebildet hat, mittels Filtration hergestellt. Erst danach werden die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, in dem Verbund ausgebildet. Danach wird dieser Verbund getrocknet und die Verbundstruktur mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht.

[0098] In gleicher Weise wird ein Faserverbund aus Faserstoff und einem nicht strukturbildenden, dafür aber einem stäbchenförmigen Material hergestellt, wobei das Verhältnis von Faserstoff und stäbchenförmigen Material gleich ist. Nach dem Trocknen wird auch dieser Faserverbund mittels REM untersucht.

[0099] Als nichtstrukturbildendes dafür aber stäbchenförmiges Material, wird hier Wollastonit ($d_{50} = 10 \mu\text{m}$, („Cilas“, Quantachrome, in volume / Durchgang) eingesetzt. Wollastonit hat die Eigenschaft, dass es bereits als stäbchenförmiges Material vorliegt. Das Ziel ist hierbei, den Vorteil der Strukturbildung, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturbildung gegenüber der Verwendung eines nichtstrukturbildenden, dafür aber stäbchenförmigen Materials aufzuzeigen.

[0100] Bei den Versuchen wurden folgende Verfahrensweisen angewendet:

- Einwiegen von Faserstoff und eisenarmes Ca-Al-Silikat (bzw. Wollastonit)
- Dispergieren der Komponenten in 50 ml Wasser
- Verdünnen der Suspension auf 1 Liter mit Wasser
- Entwässern der Suspensionen über einem Sieb
- Lagerung der feuchten Blätter unter Luftabschluss
- Trocknung der Blätter, nachdem die Ausbildung der Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen vollzogen ist. Wollastonit wurde analog dazu behandelt.

[0101] Bei den Versuchen wurde eine Materialzusammensetzung entsprechend der Tabelle 4 ausgewählt:

Tabelle 4

	Einheit	10 Ma%	25 Ma-%	50 Ma-%
Vorlagewasser	ml	50	50	50
Zellstoff	g	3,6	3,0	2,0
eisenarmes Ca-Al-Silikat	g	0,4	1,0	2,0
Mineralischer Faserstoff (Wollastonit)	g	0,4	1,0	2,0
Verdünnungswasser	ml	950	950	950

[0102] Die morphologischen Unterschiede der beiden Einsatzstoffe eisenarmes Ca-Al-Silikat (Fig. 5a) und Wollastonit (Fig. 5b) sind in den REM-Aufnahmen eindeutig zu erkennen.,

[0103] Die Faserverbunde, hergestellt unter Verwendung von eisenarmen Ca-Al-Silikat und Wollastonit unterscheiden sich ebenfalls deutlich. Die Faserverbunde auf Basis von eisenarmen Ca-Al-Silikat (Fig. 6a, 7a, 8a.) zeigen sowohl die Fasern als auch die Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen. Diese sind innig miteinander verbunden und bilden einen Filz. Die Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen, bilden Netzwerke und sind sowohl miteinander als auch mit dem Faserstoff verbunden, sodass auch die Poren weitgehend überbrückt sind. Die Festigkeit eines derartig hergestellten Papiers beruht ebenfalls auf Wechselwirkungen der enthaltenen Bestandteile. Aufgrund der hohen Vernetzung ist auch die Wechselwirkung sehr hoch, verbunden mit einer deutlichen Zunahme der Festigkeit. Dagegen zeigen die Faserverbunde auf Basis von Wollastonit (Fig. 6b, 7b, 8b) nur eine lose, lockere Zusammenlagerung der jeweiligen Bestandteile, ohne dass diese erkennbar miteinander verbunden sind.

[0104] Beispiel 4 zeigt den Unterschied bei der Verwendung eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials, im Vergleich zu einem nichtstrukturbildenden, dafür aber stäbchenförmigen Material. Die Wechselwirkungen im Verbund und damit auch die Papierfestigkeit sind im ersten Fall deutlich stärker ausgeprägt. Ein besonderer Vorteil bei der Strukturbildung (hier Stäbchen- und Kristallstrukturbildung) nach der Faserverbundbildung ist, dass ein Teil des enthaltenen Restwassers durch die Strukturbildung (hier Stäbchen- und Kristallstrukturbildungsreaktion) chemisch gebunden wird und nicht mittels Trocknung entfernt werden muss, wodurch ein zusätzlicher Nutzen durch Energieeinsparung gegeben ist.

Beispiel 5:

[0105] In Beispiel 5 wird ein Faserverbund durch die Verwendung eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials hergestellt, wobei das strukturbildende Material, wie z.B. kristallstrukturbildende Material, erst nachträglich auf einen bereits gebildeten ersten Faserverbund aufgebracht und die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, anschließend ausgebildet werden.

[0106] Dies geschieht, indem ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, ausgewählt und dieses dann in einer wässrigen Suspension auf einen ersten Faserverbund aufgebracht wird. Der größte Teil der Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen, wird erst nach dem Auftrag auf den Faserverbund zur Ausbildung gebracht und der Faserverbund dadurch oberflächennah vernetzt.

[0107] Hierzu erfolgt im ersten Schritt die Auswahl des strukturbildenden Materials, wie z.B. des kristallstrukturbildenden Materials. Da vom herzustellenden Papier ein hoher Weißgrad gefordert wird, wird ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, mit einem hohen Weißgrad gewählt, in diesem Fall ein eisenarmes Ca-Al-Silikat.. Eine Vorbehandlung des eisenarmen Ca-Al-Silikats erfolgt in diesem Fall dahingehend, dass die Feinheit (gemessen als d_{50} , Laserbeugung, („Cilas“, Quantachrome, in volume / Durchgang) mittels Trockenmahlung (z. B. mit einer Kugelmühle) ausgehend von $d_{50} = 20 \mu\text{m}$ um 50 % reduziert wird.

[0108] Zur Ausbildung des ersten Faserverbundes wird ein Faserstoff wie im Beispiel 1 verwendet und von diesem eine wässrige Suspension hergestellt. Aus dieser wird der erste Faserverbund, bestehend nur aus Faserstoff mittels Filtration hergestellt. Dieser erste Faserverbund kann dann trocken oder nass weiterverarbeitet werden. In diesem Beispiel wurde in trockener Form weiter verarbeitet.

[0109] Parallel dazu wird eine wässrige Suspension aus eisenarmen Ca-Al-Silikat hergestellt und diese mittels Rakel auf den ersten Faserverbund aufgetragen. Der Großteil der Strukturen, hier Stäbchen- und Kristallstrukturen, bildet sich an der Oberfläche des ersten Faserverbundes aus und vernetzt diese. Danach wird der Faserverbund getrocknet und die Struktur mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht. Auch der hierbei resultierende Faserverbund (Fig.

9a und Fig. 9b) zeigt sowohl die Fasern als auch die Strukturen, hier Stäbchen und Kristallstrukturen. Diese sind innig miteinander verbunden und bilden einen Filz. Die Stäbchen bilden Netzwerke und sind sowohl miteinander als auch mit dem Faserstoff verbunden, so dass auch die Poren weitgehend überbrückt sind. Die Festigkeit eines derartigen Papiers beruht ebenfalls auf Wechselwirkungen der enthaltenen Bestandteile. Aufgrund der hohen Vernetzung ist auch die Wechselwirkung sehr hoch, verbunden mit einer deutlichen Zunahme der Festigkeit.

[0110] Bei der erfindungsgemäßen Herstellung eines Faserverbundes nach Beispiel 5 wird das strukturbildende z.B. kristallstrukturbildende Material auf einen Faserverbund aufgetragen, wobei die Strukturen, hier Stäbchen- bzw. Kristallstrukturen, den Faserverbund oberflächennah vernetzen. Die Wechselwirkung im gebildeten Faserverbund und damit auch die Papierfestigkeit nimmt auch in diesem Fall zu. Besonderer Vorteil bei der nachträglichen Beschichtung eines Faserverbundes mit einem strukturbildenden Material, wie z.B. einem kristallstrukturbildenden Material, ist, dass ein Teil des enthaltenen Restwassers durch die Strukturbildungsreaktion, hier eine Stäbchen- bzw. Kristallstrukturbildungsreaktion, chemisch gebunden wird und nicht mittels Trocknung entfernt werden muss, wodurch ein zusätzlicher Nutzen durch Energieeinsparung gegeben ist.

[0111] In einem alternativen Verfahren gemäß der Erfindung ist es auch möglich, den Faserverbund, nachdem er mit dem strukturbildenden Material, wie z.B. einem kristallstrukturbildenden Material, beschichtet worden ist, zu trocknen, damit eine zur Strukturbildung notwendige reaktive Komponente zu entziehen und so die Strukturbildung, hier eine Stäbchen- bzw. Kristallstrukturbildung, zu unterbrechen. Zeitlich und räumlich getrennt davon kann dann in einem weiteren Schritt die Strukturbildung, hier Stäbchen- und Kristallstrukturbildung, durch Zugabe einer reaktiven Komponente (z. B. hier Wasser) wieder fortgesetzt werden.

Beispiel 6

[0112] In Beispiel 6 wird ein Papier beschrieben, hergestellt durch Verwendung eines strukturbildenden Materials, wie z.B. eines kristallstrukturbildenden Materials zusammen mit einem Füllstoff und Fasern.

[0113] Hierzu erfolgt im ersten Schritt die Auswahl des strukturbildenden Materials, wie z.B. kristallstrukturbildenden Materials. Da vom herzustellenden Papier ein hoher Weißgrad gefordert wird, wird ein strukturbildendes Material, wie z.B. ein kristallstrukturbildendes Material, mit einem hohen Weißgrad gewählt, in diesem Fall ein eisenarmes Ca-Al-Silikat. Eine Vorbehandlung des eisenarmen Ca-Al-Silikats erfolgt in diesem Fall dahingehend, dass die Feinheit (gemessen als d_{50} , Laserbeugung („Cilas“, Quantachrome, in volume / Durchgang) mittels Trockenmahlung (z. B. mit einer Kugelmühle) um 75 % ausgehend von $d_{50} = 20 \mu\text{m}$ reduziert wird.

[0114] Zur Ausbildung des Faserverbundes werden 300 ml Zellstoffsuspension (2 Ma-%, gemahlener Zellstoff) mit 110 ml TiO_2 -Suspension (4 Ma-%, Füllstoff) versetzt, und mit Trinkwasser auf 1000 ml aufgefüllt. Danach wird Nassfestmittel und strukturbildendes Material, hier kristallstrukturbildenden Materials laut Tabelle zugegeben und die Mischung homogenisiert. Für die Blattbildung werden jeweils 300 ml dieser Suspension verwendet und das gebildete Blatt bei 90°C über 10 min getrocknet (=Papier). Zur Laminierung wird dieses Blatt dann 30 sec. in Melaminharz getaucht, vollständig benetzt, überschüssiges Harz entfernt und danach 30 sec bei 100°C getrocknet. Danach wird das Papier durch Tauchen in Harz erneut vollständig benetzt, überschüssiges Harz entfernt und das Papier schließlich 120 sec bei 100°C getrocknet. Verpresst wird das so imprägnierte Papier schließlich bei 100 bar, 160°C , 120 sec., gefolgt durch Kühlung mittels Kühlplatten (=Laminat).

Tabelle 5

Nr.	TiO_2	WZ*	WZ*	Blattgewicht	Asche	Ti***	Papier	Laminat
	g/Ansatz	% TiO_2^{**}	g/Ansatz	g	%	N	****	****
1	4,4	0	0	2,9	35,0	31,0	0	nb
2	4,4	5	0,22	3,2	37,6	40,0	+	0
3	4,4	15	0,66	3,5	38,8	32,2	-	nb
4	4,4	5	0,22	3,3	37,3	38,0	+	+
5	4,4	15	0,66	3,5	38,7	31,5	-	nb
6	4,4	0	0	2,9	35,0	30,0	0	0
7	4,4	5	0,22	3,1	37,1	39,0	+	+

(fortgesetzt)

Nr.	TiO ₂	WZ*	WZ*	Blattgewicht	Asche	TI***	Papier	Laminat
	g/Ansatz	%TiO ₂ **	g/Ansatz	g	%	N	****	****
8	4,4	15	0,66	3,2	39,3	33,0	-	nb
*: WZ = Kurzbezeichnung für strukturbildendes Material, hier kristallstrukturbildendes Material **: Anteil WZ bezogen auf Masse Gesamtfüllstoff, gerundet ***: Tensile Index ****: Visuelle Bewertung der optischen Eigenschaften: + = besser; - = schlechter Bewertungskriterien Papier: Weißgrad, Formation, Gleichmäßigkeit Bewertungskriterien Laminat: Opazität, Weißgrad, Gleichmäßigkeit nb: nicht bestimmt								

[0115] Aus den Ergebnissen geht eindeutig hervor, dass der Ascheanteil als Maß für den Füllgrad zunimmt, gleichzeitig nimmt die Festigkeit zum Teil deutlich zu. Sowohl die Papier- als auch die Lamineigenschaften können gleichbleibend gehalten oder tendenziell sogar verbessert werden. Es ist somit - wie in den angeführten Beispielen gezeigt - möglich, durch das erfindungsgemäße Verfahren und den Erfindungsgemäßen Faserverbund die eingangs genannten Aufgaben und Anforderungen in Bezug auf Funktion und Wirkung eines neuen Faserverbundes zu erfüllen.

[0116] Erfindungsgemäß können auch andere bei der Papierherstellung gebräuchliche, wie eingangs beispielhaft genannte Materialien an den verschiedenen Stellen der Papier, Pappe oder Karton- (Faserverbund) Herstellung zum Einsatz kommen, wie beispielsweise Füllstoffe, Dispergiemittel, Pigmente oder Additive, welche zu verschiedenen Zeitpunkten während des Prozesses mit den strukturbildenden Materialien, wie z.B. mit kristallstrukturbildenden Materialien sowie mit den Fasern, kombiniert werden können.

[0117] Nachfolgend ist eine Auswahl der Vorteile erfindungsgemäßer Faserverbunde, hergestellt unter Verwendung von strukturbildender z.B. kristallstrukturbildenden Materialien, gemäß der vorliegenden Erfindung, gezeigt.

[0118] Durch die Vielzahl an Auswahlmöglichkeiten bei den Eigenschaften strukturbildender Materialien bieten sich eine große Vielfalt, wodurch die Eigenschaften an spätere Applikation angepasst werden können. Mögliche Eigenschaften, die als Auswahlkriterium herangezogen werden können sind z. B. die Art des strukturbildenden Materials, Korngröße, Topcut, Korngrößenverteilung, Morphologie, chemische Zusammensetzung, mineralogische Zusammensetzung, Reinheit, Abrasion, Löslichkeit, Dispergierverhalten, Bindemittelbedarf, Rheologie, Optische Eigenschaften wie Weißgrad und Gelbwert, Opazität, Blauwert, Reaktivität, Kristallstruktur, spezifische Oberfläche, Oberflächenladung, Dichte, Schüttdichte, Aspektverhältnis, Struktur der zu bildenden Strukturen usw..

[0119] Die Eigenschaften können z.B. durch physikalische und/oder chemische und/oder mechanische Verfahren beeinflusst, modifiziert oder optimiert werden. Beispielsweise können derartige Eigenschaftsänderungen durch Zusatz von Beschleuniger oder Verzögerer, Dispergiemittel, Oberflächenbeschichtung, Mischungen mit organischen und/oder anorganischen Komponenten sowie Füllstoffen, Additiven, Fasern, Verdickern oder Polymeren usw. erreicht werden. Weiterhin können die Eigenschaften der verwendeten Materialien und somit auch des daraus hergestellten Faserverbundes z.B. durch Trockenmahlung, (beispielsweise mittels Kugelmøhlen, Strahlmøhlen, Walzenschüsselmøhlen, Stiftmøhlen, Hammermøhlen, Attritionmøhlen, Stabmøhlen usw.), Abtrennung von Fein- und/oder Grobanteil (beispielsweise mittels Sichtung und ggf. Grobgutkreislaufführung oder elektrostatisch Behandlung sowie ggf. Magnetscheidung, Siebung usw.) oder mittels Nasszerkleinerung (beispielsweise mittels Rührwerkskugelmøhle, Perlmøhle, Kugelmøhle oder Hochdruckhomogenisierer usw.) und gegebenenfalls Trennung nach Korngrößen verändert und den entsprechend der jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

[0120] Die dadurch zur Verfügung stehenden strukturbildenden Materialien können innerhalb des Produktionsprozesses eines Faserverbundes während verschiedener Prozessschritte (z.B. Faseraufbereitung, Blattbildung, Beschichtung, Veredelung, Sprühen, Coaten) oder als separater Prozessschritt und in verschiedenen Darreichungsformen (z.B. trocken, nass, alleine, mit anderen) zum Einsatz gebracht werden. Die Strukturen können den jeweiligen Anforderungen entsprechend (schnell, langsam) an verschiedenen Orten (am Ort der Herstellung, der Veredelung oder dem Ort der Verarbeitung) oder danach über verschiedene Verfahren zu unterschiedlichen Zeiten zur Ausbildung gebracht werden.

[0121] In einem Faserverbund mit den beschriebenen strukturbildenden Materialien lassen sich eine Vielzahl von Eigenschaften variabel einstellen bzw. beeinflussen. Mögliche Materialeigenschaften, auf die bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Faserverbundes einfluss genommen werden kann sind z.B. die Festigkeit, Nassfestigkeit, Dehnung, Optische Eigenschaften, Weißgrad, Helligkeit, Gelbwert, Opazität, Brechung, Streuung, Reflexion, Farbort, Glanz, Papiervolumen, Porengröße, -anzahl und -verteilung, Dampfdichtigkeit, Wasserdichtigkeit, Gasdichtigkeit, Glätte, Benetzbarkeit, Saugfähigkeit, Kopierbarkeit, Siegelbarkeit, Adhäsionswirkung, Antihafwirkung, Brennbarkeit, korrosionshemmende Wirkung, fungizide, bakterizide, insektizide Wirkung, Alterungsbeständigkeit, Staubfreiheit, hohe Nass- und Lau-

genfestigkeit, gute Prägefähigkeit, Kaschierbarkeit, Lackierfähigkeit, Bedruckbarkeit, Gleichmäßigkeit, Satinageverhalten, Dimensionsstabilität (z.B. Flachlage, Tellern, Cockling, Randwelligkeit), Welligkeit und Rollneigung, Druckfarbenaufnahme, Tintenadsorptionsfähigkeit, Wärmestabilität, Wärmeleitung, Abriebfestigkeit, Spaltbarkeit, Lichtechtheit, Wischbeständigkeit, geringe Rollneigung, Druckglanz, Farbwegschlagverhalten, Rupffestigkeit, Bindemittelbedarf, Faserabdeckung, Immobilisierung, Bruchkraft, Bruchdehnung, Falzfestigkeit, Biegefestigkeit, Rauigkeit und andere.

[0122] Daher eignen sich erfindungsgemäße Faserverbunde für eine große Anzahl von Verwendungsmöglichkeiten. Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist daher die Verwendung eines wie oben beschriebenen Faserverbundes als Medium zur Informationsspeicherung, Verpackungsmaterial, Dekorationsmittel (z.B. Tapete), Hygieneartikel, Dämmmaterial, Gas-, Wasser- oder Dampfbremse, Flammenschutzmaterial, Schallschutzmaterial, Werkstoff, Isolationsmittel oder ähnlichem.

[0123] In einer bevorzugten Verwendung des Faserverbundes wird der Faserverbund in Form von Papier als Medium zur Informationsspeicherung verwendet.

[0124] Durch die erfindungsgemäße Verwendung strukturbildender Materialien, wie z.B. kristallstrukturbildender Materialien, zur Herstellung eines Faserverbundes wird erreicht, dass insbesondere der Anteil organischer Fasern und damit die Kosten zur Herstellung eines Faserverbundes, wie z.B. Papier oder Pappe reduziert und gleichzeitig die Festigkeit nur unwesentlich verringert, beibehalten oder sogar gesteigert wird.

[0125] Weiterhin können durch die Verwendung von strukturbildenden Materialien, wie z.B. kristallstrukturbildenden Materialien, zur Herstellung eines Faserverbundes gleichzeitig andere Eigenschaften des Faserverbundes (z.B. Papier oder Pappe), wie z.B. die optischen Eigenschaften wie Opazität, Weißgrad, Helligkeit, Gelbwert oder die physikalischen Eigenschaften wie z.B. Luftdurchlässigkeit oder Porosität, nur unwesentlich verschlechtert, beibehalten oder sogar verbessert werden.

[0126] Vorteilhaft werden durch die Verwendung der strukturbildenden Materialien, wie z.B. kristallstrukturbildenden Materialien, zur Herstellung eines Faserverbundes gleichzeitig die Verarbeitungseigenschaften eines Faserverbundes (z.B. Papier oder Pappe) beim z.B. Bedrucken, Schneiden, Falzen, Kaschieren, Färben, Verbinden usw. nur unwesentlich verschlechtert, beibehalten oder sogar verbessert.

[0127] Zusätzlich wird durch die erfindungsgemäße Verwendung der strukturbildenden Materialien, wie z.B. der kristallstrukturbildenden Materialien, zur Herstellung eines Faserverbundes gleichzeitig die Herstellung des Faserverbundes (z.B. Papier oder Pappe) nur unwesentlich beeinträchtigt, beibehalten oder sogar verbessert, z.B. durch Blattbildung, durch die Entwässerung und Trocknung oder die Papierveredelung. Insbesondere besteht zusätzlich die Möglichkeit die Energiekosten bei der Trocknung eines Faserverbundes zu reduzieren.

[0128] Aufgrund der besonders hohen Festigkeit der Faserverbunde ist es sogar möglich, Objekte die besondere Anforderungen in Bezug auf die Stabilität haben, aus derartigen Faserverbunden herzustellen. In einer Variante der Verwendung des Faserverbundes wird dieser als Möbelstück verwendet.

[0129] Durch die Verwendung von strukturbildenden Materialien bei der Herstellung eines Faserverbundes, wie z. B. Papier oder Pappe, können einige Produktionsprozesse hinsichtlich moderner ökologischer Anforderungen optimiert werden. So ist es bei der Herstellung eines wie oben beschriebenen Faserverbundes möglich die Abluft- und Abwassermenge nur unwesentlich zu erhöhen, beizubehalten oder sogar zu verringern. Ebenso kann die CO₂-Bilanz nur unwesentlich verschlechtert, beibehalten oder sogar verbessert werden.

[0130] Sämtliche in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmale werden als erfindungswesentlich beansprucht, sofern sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff umfasst, wobei der Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzspliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baumwolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens ein Additiv zugesetzt wird, welches Ca- und/oder Mg-Verbindungen umfasst und welches in dem Faserverbund seine Struktur ändert und/oder eine Struktur ausbildet und nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung eine netzartige Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff gebildet wird, zur Stabilisierung des Faserverbundes als dreidimensionaler Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen durchsetzt.

2. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ca- und/oder Mg-Verbindung als Sulfat, Hydroxid, Silikat, Aluminat, Ferrit und/oder Mischungen dieser mit einem Anteil von 1 - 50 Ma-%, bevorzugt 2 - 40 Ma-% eingesetzt wird und diese durch eine Reaktion mit Wasser, CO₂

Carbonat-Ionen, Sulfat-Ionen, Sauerstoff, weiteren Additiven und/oder Kombinationen davon oder durch Abspaltung von Wasser oder Gasen, wie CO_2 , O_2 oder anderen, optional unter - oder -abfuhr, zu dem dreidimensionalen Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen umgesetzt wird.

- 5 3. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Ca- und/oder Mg-Verbindung verwendet wird, welche nach der Strukturänderung und/oder der Strukturbildung
in dem Faserverbund einen Brechungsindex n_D von 1 - 3, bevorzugt von 1,2 - 2,9, besonders bevorzugt von 1,4 -
2,7 aufweist und einen Weißgrad R457 nach ISO 2470 von 1 - 100, bevorzugt 5-100, besonders bevorzugt 10 -
10 100 aufweist.
4. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ca- und/oder Mg-Verbindung nach der Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes der Ca- und/oder Mg-
15 Verbindungen in Form zusammenhängender Ca- und/oder Mg-enthaltender Partikel vorliegt, welche eine Partikel-
größe, gemessen als d_{50} (Volumen) zwischen 0,001 und 10000 μm , bevorzugt zwischen 0,01 und 7500 μm , be-
sonders bevorzugt zwischen 0,05 und 5000 μm aufweisen.
- 20 5. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Strukturänderung und/oder die Strukturbildung der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vor der vollständigen Aus-
bildung des dreidimensionalen Verbundes durch eine Änderung von Umgebungsbedingungen unterbrochen wird
und die Strukturänderung und/oder die Strukturbildung bis zur vollständigen Ausbildung des dreidimensionalen
Verbundes zu einem späteren Zeitpunkt, optional nachdem der Faserverbund in eine vorbestimmte Form gebracht
25 wurde, durch erneute Änderung der Umgebungsbedingungen weitergeführt wird.
6. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundes nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vor, während oder nach einer
30 Vernetzung der organischen Faserstoffe erfolgt.
7. Faserverbund, welcher mindestens ein Additiv und mindestens einen organischen Faserstoff aufweist, wobei der
Faserstoff ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Holzschliff, Halbzellstoff, Zellstoff, Wolle, Seide, Leinen, Baum-
wolle, synthetische Polymerfasern und/oder andere Faserstoffe mit Faserstärken von weniger als 0,5 mm umfasst,
35 **dadurch gekennzeichnet, dass**
mindestens eines der Additive eine Ca- und/oder Mg-Verbindung umfasst, welche in einem dreidimensionalen
Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbindungen vorliegt oder in diesen überführbar ist, welcher eine netzartige
Faserstoffstruktur, welche durch den Faserstoff bildbar oder gebildet ist, durchsetzende Struktur zur Stabilisierung
des Faserverbundes aufweist.
40
8. Faserverbund nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Faserverbund die Ca- und/oder Mg-Verbindung mit einem Anteil von 1 - 50 Ma-%, bevorzugt 2 - 40 Ma-%
umfasst und die Ca- und/oder Mg-Verbindung ausgewählt ist aus einer Gruppe, welche Sulfate, Hydroxide, Silikate,
45 Aluminate, Ferrite und/oder Mischungen dieser, insbesondere Zemente, Gips und/oder Vorprodukte dieser umfasst
und durch eine Reaktion mit Wasser, Gasen, insbesondere CO_2 oder Sauerstoff, Carbonat-Ionen, Sulfat-Ionen,
weiteren Additiven und/oder Kombinationen davon oder durch Abspaltung von Wasser oder Gasen wie CO_2 , O_2
oder anderen, optional unter Energiezu- oder -abfuhr, ein dreidimensionaler Verbund der Ca- und/oder Mg-Verbin-
dungen im Faserverbund vorliegt oder ausbildbar ist.
50
9. Faserverbund nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ca- und/oder Mg-Verbindung innerhalb des dreidimensionalen Verbundes in weitgehend homogenen Kristall-
strukturen vorliegt, welche bevorzugt vorwiegend stäbchenförmig, plättchenförmig, faserförmig, sternförmig oder
55 büschelförmig sind.
10. Faserverbund nach einem der Ansprüche 7 - 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

die organischen Faserstoffe einzelne Fasern umfassen, welche einen weitgehend kreisförmigen Durchmesser einer Größe von weniger als 0,5 mm, bevorzugt weniger als 0,25 mm, besonders bevorzugt weniger als 0,01 mm aufweisen.

- 5 **11.** Faserverbund nach einem der Ansprüche 7 - 10,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Ca- und/oder Mg-Verbindung nach der Änderung und/oder Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes einen Brechungsindex n_D von 1 - 3, bevorzugt von 1,2 - 2,9, besonders bevorzugt von 1,4 - 2,7 aufweist.
- 10 **12.** Faserverbund nach einem der Ansprüche 7 - 11,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Ca- und/oder Mg-Verbindung nach der Änderung und/oder Ausbildung des dreidimensionalen Verbundes einen Weißgrad R457 nach ISO 2470 von 1 - 100, bevorzugt 5-100, besonders bevorzugt 10 - 100 aufweist.
- 15 **13.** Faserverbund nach einem der Ansprüche 7 - 12,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 auf den Faserverbund eine Oberflächenbeschichtung aufstreichbar, aufdruckbar, aufsprühbar, aufkaschierbar, aufwalzbar, aufklebbar oder auf eine andere geeignete Weise auftragbar ist.
- 20 **14.** Verwendung eines Faserverbundes nach einem der Ansprüche 7-13,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 der Faserverbund als Medium zur Informationsspeicherung, Verpackungsmaterial, Dekorationsmittel, Hygieneartikel, Dämmmaterial, Gas-, Wasser- oder Dampfbremse, Flammenschutzmaterial, Schallschutzmaterial, Werkstoff, Isolationsmittel oder ähnlichem verwendet wird.
- 25 **15.** Verwendung eines Faserverbundes nach Anspruch 14,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 der Faserverbund in Form von Papier als Medium zur Informationsspeicherung verwendet wird.

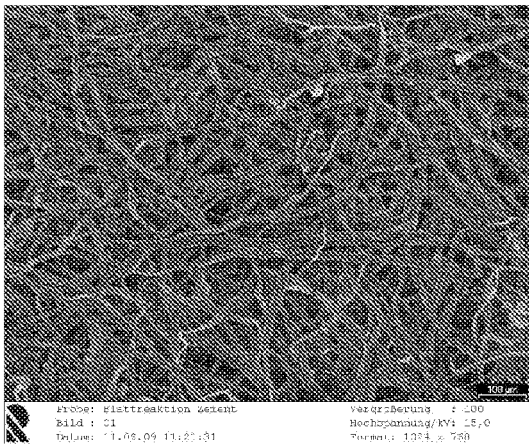


Fig. 1a

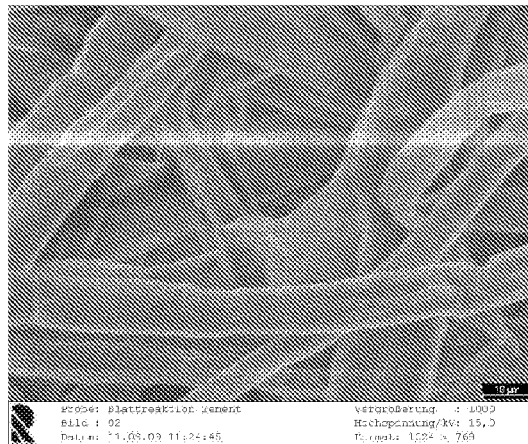


Fig. 1b

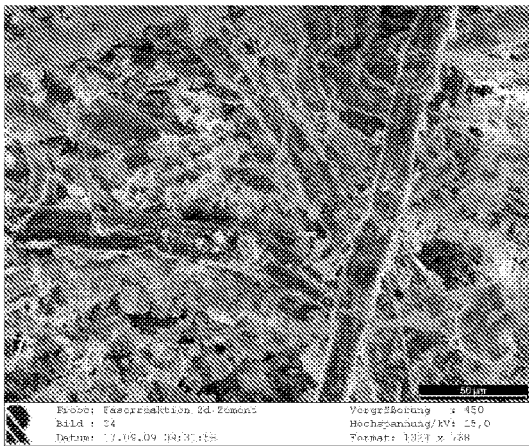


Fig. 2a

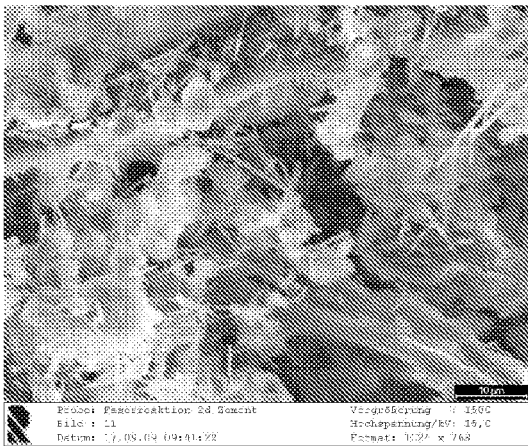


Fig. 2b

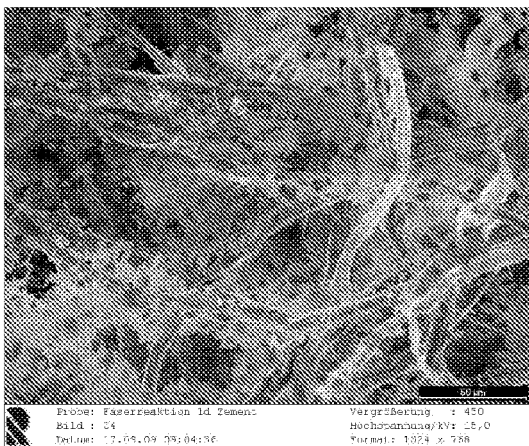


Fig. 3a

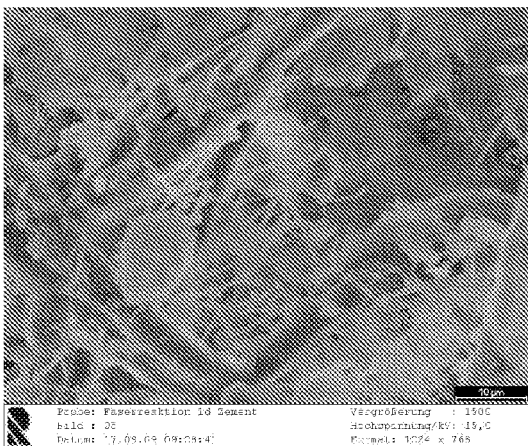


Fig. 3b

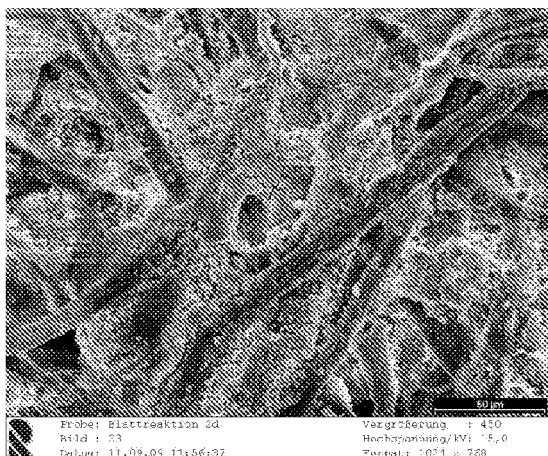


Fig. 4a

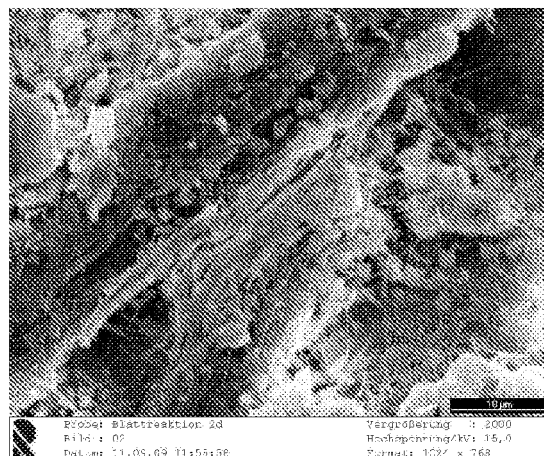


Fig. 4b

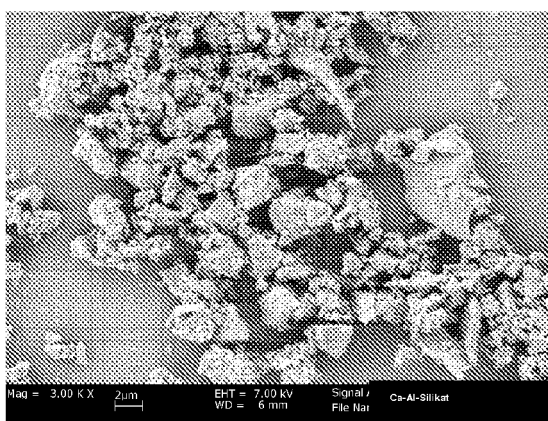


Fig. 5a

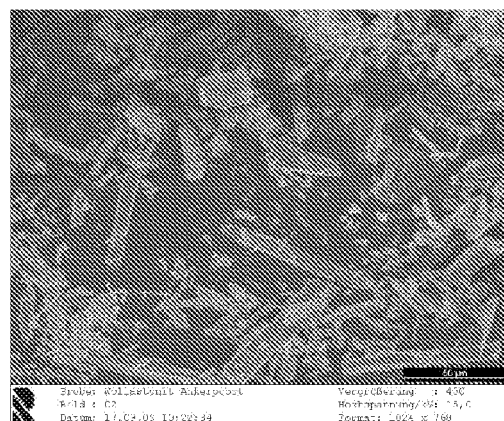


Fig. 5b

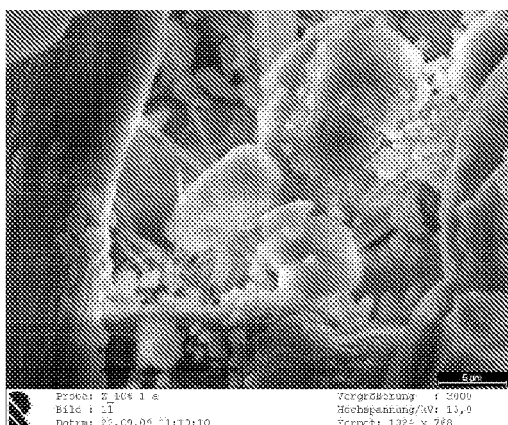


Fig. 6a

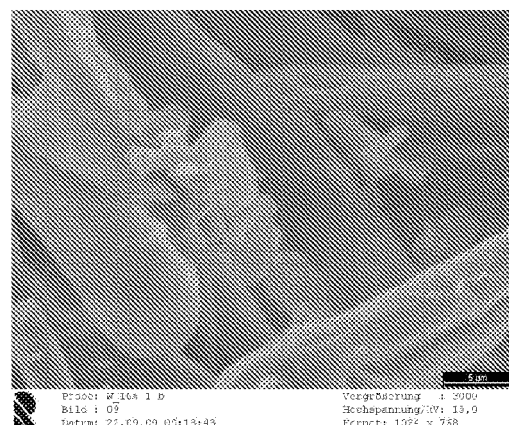


Fig. 6b

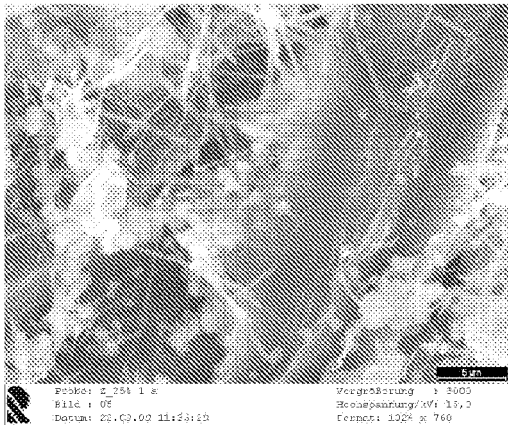


Fig. 7a

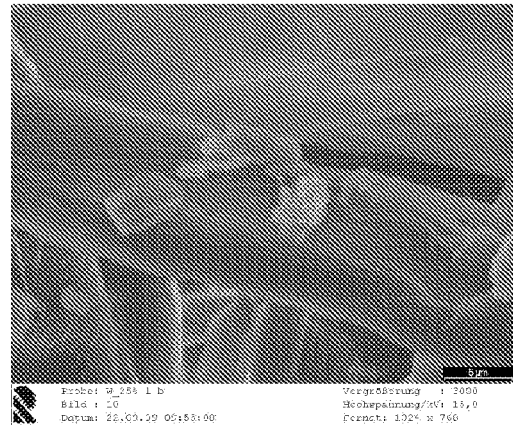


Fig. 7b

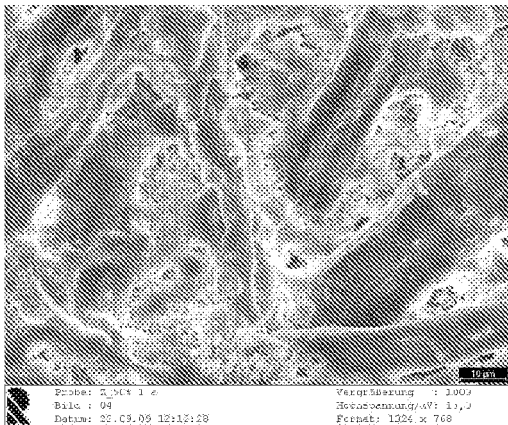


Fig. 8a

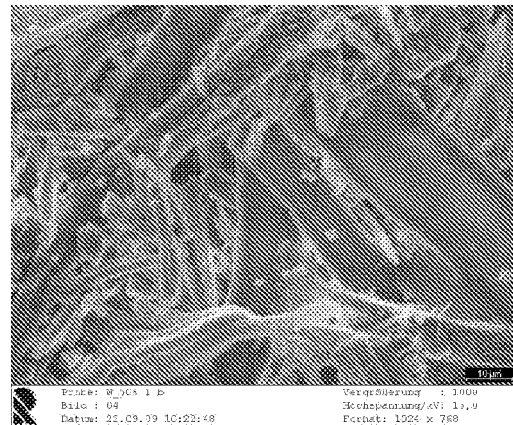


Fig. 8b

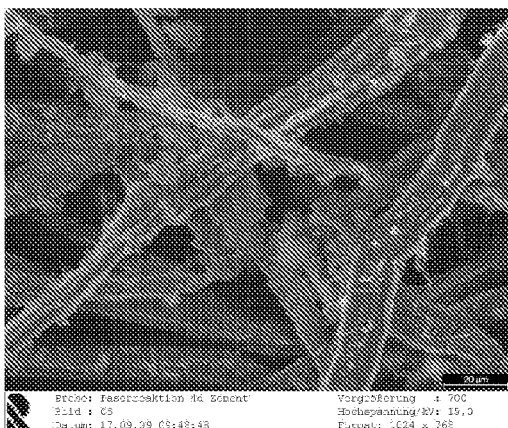


Fig. 9a

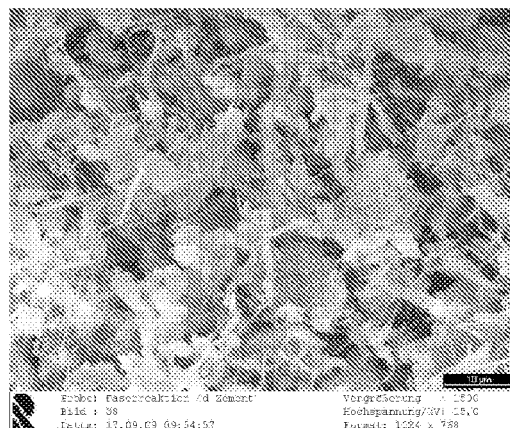


Fig. 9b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 18 5955

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 494 991 B1 (PALMER RICHARD F [US] ET AL) 17. Dezember 2002 (2002-12-17) * Spalte 1, Zeilen 10-15 * * Spalte 2, Zeilen 20-22 * * Seite 3, Zeilen 55,56 * * Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 5, Zeile 21 * * Spalte 5, Zeilen 45-67 * * Spalte 10, Zeilen 39-50 * * Spalte 11, Zeilen 18-20 * -----	1-14	INV. D21H17/67 D21H17/68 D21H17/69 D21H17/70
X	EP 0 692 456 A1 (COMPANIA GENERAL YESERA S A [ES]) 17. Januar 1996 (1996-01-17) * Ansprüche 1-34 * * Spalte 1, Zeilen 5-23 * -----	1-13	
X,D	DE 10 2006 029642 B3 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 28. Februar 2008 (2008-02-28) * Seite 2, Absätze 6,7 * * Seite 3, Absatz 18-20 * * Seite 4, Absatz 23 * -----	1-4,6-14	
X,P	EP 2 180 095 A1 (BENE FIT SYSTEMS GMBH & CO KG [DE]) 28. April 2010 (2010-04-28) * Seite 2, Absatz 9 - Seite 3, Absatz 24 * -----	1-4,7-14	D21H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2011	Prüfer Beins, Ulrika
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 18 5955

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6494991 B1	17-12-2002	KEINE	

EP 0692456 A1	17-01-1996	AT 172174 T	15-10-1998
		DE 69505313 D1	19-11-1998
		DE 69505313 T2	02-06-1999
		ES 2095184 A1	01-02-1997

DE 102006029642 B3	28-02-2008	CA 2636454 A1	03-01-2008
		CN 101479427 A	08-07-2009
		EP 2038477 A1	25-03-2009
		WO 2008000308 A1	03-01-2008
		JP 2009541604 T	26-11-2009
		KR 20090031848 A	30-03-2009
		US 2009056888 A1	05-03-2009

EP 2180095 A1	28-04-2010	DE 102009050570 A1	01-07-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006029642 B3 [0020]