

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 691 816 A5

⑤① Int. Cl.⁷: D 04 H 001/70

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳① Gesuchsnummer: 00768/96

⑦③ Inhaber:
Flumroc AG, Industriestrasse,
8890 Flums (CH)

⑳② Anmeldungsdatum: 25.03.1996

⑦② Erfinder:
Peter Wyss, Woelbrueti 3,
7320 Sargans (CH)
Fredy Zimmermann, Staatsstrasse 113,
8887 Meis (CH)

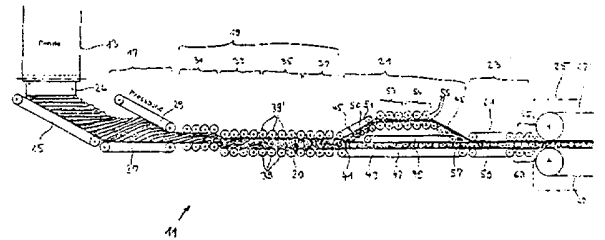
⑳④ Patent erteilt: 31.10.2001

⑦④ Vertreter:
Dr. Conrad A. Riederer, Patentanwalt,
Bahnhofstrasse 10, 7310 Bad Ragaz (CH)

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.2001

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer ein- oder mehrschichtigen Faserplatte.

⑤⑦ Eine Vorrichtung zur Herstellung von ein- oder mehrschichtigen Platten besitzt ein Aufsammelband (15) zur Aufnahme eines Faserfilzes (20), eine Vorkomprimierungsstufe (17) zur Komprimierung eines Faserfilzes (20), eine Optimierungsanlage (19) mit Förderern (31, 33, 35, 37) mit jeweils zwei einander gegenüberliegenden Walzengruppen zur Glättung und Längs- oder Längs-/Dickenkomprimierung des Faserfilzes, eine Mehrschichtenanlage (21) zur Bildung von Schichten unterschiedlicher Dichte und einen Härteofen (25) zur Fixierung des komprimierten Faserfilzes. Durch die Walzen ergibt sich im Betrieb eine kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche über mehrere Walzen (39, 39') oder Walzengruppen erstreckende Kompressionszone. Die Verdichtung erfolgt vorzugsweise durch Längskomprimierung, wobei nach der Optimierungsanlage keine weitere Dickenkomprimierung erfolgt. Die hergestellten Platten besitzen eine weitgehend zufällige Faserorientierung und gute mechanische Eigenschaften wie hohe Tritt-, Druck-, Durchstich- und Zugfestigkeit bei vergleichsweise geringem Raumgewicht.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 19 zur kontinuierlichen Herstellung einer ein- oder mehrschichtigen Faserplatte sowie eine Faserplatte gemäss Patentanspruch 31, hergestellt mit dem Verfahren.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art offenbart die DE-A-1 635 620. Darin wird eine einstufige Stauchung einer Faserflächenbahn zwischen zwei unterschiedlich schnell angetriebenen Transportbänderpaaren vorgeschlagen. Die Stauchung oder Längskomprimierung kann entweder parallel zur Oberfläche der Faserflächenbahn oder an einer abgewinkelten Faserflächenbahn erfolgen. Durch die vorgeschlagene Stauchung um bis zu 35% kann offensichtlich die Drucksteifigkeit, die Abschälfestigkeit und das Erholungsvermögen der fertigen Faserflächenbahnen wesentlich verbessert werden. Die in der DE-A-1 635 620 angeführten Beispiele beschreiben eine vorgängige Dickenkomprimierung und eine anschliessende Längskomprimierung bei gleicher oder grösser werdender Schichtstärke. Die vorgeschlagenen Kompressionsgrade sind jedoch klein, sodass die mit diesem Verfahren erzielbare Umorientierung der Fasern nicht optimal sein dürfte.

Eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Mineralfaserplatten kann gemäss EP-A-0 133 083 erzielt werden, wenn der Faserfilz wenigstens zwei Längskomprimierungsvorgängen unterworfen wird. Der Kompressionsgrad wird dabei auf einen Wert begrenzt, der geringer ist, als derjenige bei dem sich die Flächenausbildung des Filzes beeinflussende Falten bilden würden. Im Unterschied zur DE-A-1 635 620 lehrt die EP-A-0 133 083 einen wesentlich grösseren Längskompressionsgrad, nämlich von bis zu 15, wobei bei jeder Längskomprimierungsstufe vorzugsweise derselbe Längskomprimierungsgrad eingestellt ist.

Gemäss der EP-A-0 133 083 können bei ein und demselben Kompressionsgrad die Eigenschaften der erhaltenen Produkte verbessert werden, wenn die Komprimierung in mehreren Schritten erfolgt. Dabei ist es normalerweise nötig, vorgängig zur Längskomprimierung den Faserfilz in der Dicke zu komprimieren, um die starken Ungleichmässigkeiten in der Dichte zu verringern. Nach der zweistufigen Längskomprimierung nehmen die Fasern im Innenbereich des Filzes unterschiedliche Richtungen ein. Die Fasern quer zur Transportrichtung scheinen jedoch im Wesentlichen parallel zu den Filzoberflächen ausgerichtet zu bleiben (Fig. 3). Um die gewünschte Dichte der Fertigprodukte zu erreichen, muss gemäss der EP-A-0 133 083 im Unterschied zur eingangs erwähnten DE-A-1 635 620 am Eingang des Trockenofens eine abschliessende Dickenkomprimierung vorgenommen werden, obwohl dadurch, wie in der EP-A-0 133 083 ausdrücklich hingewiesen wird, die durch die Längskomprimierung erzielte Faserstruktur wieder in unerwünschter Weise verändert wird. Ebenfalls gemäss EP-A-0 133 083 ist eine allmähliche Längskomprimierung

in einer Folge von Schritten mit jeweils geringer Verminderung der Geschwindigkeit wünschenswert. Diesbezügliche Versuche mit Walzen verliefen jedoch negativ, sodass empfohlen wird, mit Transportbändern, bei welchen diese Probleme offensichtlich nicht auftraten, zu verwenden.

Die EP-A-365 826 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Mineralfaserplatten, bei welchem eine Mineralfaserlage zuerst in ihrer Dicke vorkomprimiert und anschliessend in ihrer Länge in mehreren hintereinander angeordneten Stufen komprimiert wird. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Längskomprimierungsstufen ist eine Zwischenstufe vorgesehen, innerhalb der auf die Mineralfaserlage keine Vorschubkraft ausgeübt wird, sodass ein allmähliches Ausbauchen der Mineralfasern und insgesamt eine gleichmässige und stabile Ausrichtung der Fasern senkrecht zu den Oberflächen der Platten erreicht werden. Im Unterschied zur vorerwähnten EPA-0 133 083 weisen die Längskomprimierungsstufen jeweils zwei angetriebene Rollenpaare auf. Zwischen zwei angetriebenen Längskomprimierungsstufen ist jeweils eine Freilaufkupplung aufweisende Zwischenstufe vorgesehen. Die Zwischenstufen üben keine Vorschubkraft auf die Mineralfaserlage aus. Die Rollen begünstigen offenbar eine allmähliche Ausbauchung der Mineralfaserlage und damit eine allmähliche Längskomprimierung, was zu einer Vergleichmässigung der Anordnung der Fasern innerhalb der Lage führt. Die mittels diesem Verfahren hergestellten gefalteten Mineralfaserplatten besitzen bekannterweise jedoch den Nachteil, dass diese zum Auseinanderfallen neigen und leicht brechen.

Die EP-A-0 498 276 hat sich zum Ziel gesetzt, die Nachteile der gemäss dem Verfahren der EP-A-0 365 826 hergestellten, gefalteten Mineralfaserplatten zu vermindern. Zu diesem Zweck werden die gefaltete Mineralfaserbahn vor dem Eintritt in den Härteofen mittels einer Verfilzvorrichtung, beispielsweise aus Metallbürsten, bereichsweise verfilzt. Dadurch lassen sich offenbar die Eigenschaften von gefalteten Mineralfaserplatten weitgehend erhalten und zugleich die Zugfestigkeit verbessern.

Der Gegenstand des kanadischen Patents Nr. 1 057 183 bezieht sich auf ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines Faserproduktes aus wenigstens zwei Schichten, wobei jede Schicht eine vorbestimmte Dichte aufweist. Beim erwähnten Verfahren wird eine lose Masse von ungehärteten Fasern in longitudinaler Richtung bewegt und sodann transversal zur Förderrichtung in zwei Bahnen aufgetrennt. Wenigstens eine der Bahnen wird nach dem Trennen verdichtet und wieder mit der anderen Bahn vereinigt und sodann in einem Ofen gehärtet. Durch dieses Verfahren entsteht eine Matte mit einer verdichteten Oberfläche mit besseren mechanischen Eigenschaften und einer unverdichteten unteren Lage mit guten Isolationseigenschaften.

Die Verdichtung der oberen Schicht geschieht mit einem aus zwei Rollen bestehenden Rollenpaar. Die eine Rolle des Rollenpaares ist dabei am Vorrichtungsrahmen fix und die andere in horizontaler Richtung bewegbar befestigt. Dadurch kann die Dichte der oberen Bahn eingestellt werden. Die un-

tere Bahn hingegen verbleibt in weitgehend unverdichtetem Zustand.

Nachteilig an dem Verfahren ist, dass die Faserorientierung der abgelegten Fasern nicht optimiert wird, d.h. die Fasern sowohl in der verdichteten oberen Bahn also auch in der nicht verdichteten unteren Bahn sind im Wesentlichen horizontal angeordnet. Die hergestellten Matten sind daher gekennzeichnet durch eine vergleichsweise geringe Trittdruckfestigkeit und Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene. Dadurch, dass die Dichte der unteren Bahn nicht veränderbar ist, resultiert im Übrigen eine leicht komprimierbare Matte, die nur in Bereichen eingesetzt werden kann, wo diese nicht oder nur ganz wenig belastet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer ein- oder mehrschichtigen Platte zur Verfügung zu stellen, mit welchem eine zufällige Orientierung, eine gute Verfilzung der Fasern im Innern und eine möglichst glatte Oberfläche der Fertigprodukte erreicht und die bekannten Nachteile von gefalteten Faserbahnen vermieden werden können. Ziel ist es, Platten mit zufälliger Faserorientierung weiter zu verbessern. Dabei sollen möglichst gute mechanischen Eigenschaften (hohe Trittdruck-, Durchstich- und Zugfestigkeit) bei möglichst kleinem Raumgewicht und guten Isolationswerten bereitgestellt werden. Dabei soll insbesondere auch ein verringerter Energieeinsatz, z.B. Rohmaterial, Bindemittelmenge etc., angestrebt werden.

Erfindungsgemäss wird dies durch ein Verfahren der eingangs erwähnten Art realisiert, bei welchem der Faserfilz auf ungefähr die ein- bis dreifache Nominalstärke des Fertigproduktes vorkomprimiert und anschliessend in einer Optimierungsanlage mittels Fördererpaaren mit jeweils zwei einander gegenüberliegenden Walzengruppen, welche jeweils zwei oder mehrere Walzen aufweisen, einem Längs/Dickenkomprimierungsvorgang oder nur einem Längskomprimierungsvorgang unterzogen werden, wobei die Längskomprimierung auf das 0,5- bis 0,1fache der ursprünglichen Länge in einer kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Kompressionszone erfolgt und wobei in der Optimierungsanlage im Wesentlichen die Nominalstärke des Fertigproduktes erreicht wird. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass im Gegensatz zur Lehre der EP-A-0 133 083 eine Komprimierung eines Faserfilzes mit Walzen möglich ist, ohne dass es zu einer Verstopfung der Vorrichtung kommt. Dabei ist zur Erzeugung einer möglichst zufälligen Faserorientierung eine mehrstufige Geschwindigkeitsabstufung gar nicht nötig.

Wesentlich an der vorliegenden Erfindung erscheint, dass der Faserfilz mittels einer Vielzahl von Walzen einer Optimierung, insbesondere einer Längs- oder Längs/Dickenkomprimierung, unterworfen wird. Walzen haben im Unterschied zu den – gemäss weitverbreiteter Meinung als gleichwirkend angesehenen Förderbändern – den überraschenden Vorteil, dass aufgrund der geringen Adhäsion zwischen den Walzen und dem Faserfilz sich beim Komprimieren eine kontinuierliche Kompressionszone bildet. Eine Vielzahl von mit unterschiedlicher

Geschwindigkeit angetriebenen Förderern ist daher für die Erzielung einer kontinuierlichen Längskomprimierung, wie dies in der EP-A-0 133 83 noch als wünschenswert angesehen wurde, also gar nicht nötig. Vielmehr ist es so, dass die Geschwindigkeitsverlangsamung und Verdichtung quasi automatisch zustande kommt, da zwischen dem Faserfilz und den Walzen ein gewisser Schlupf besteht. Dadurch kann die Komprimierung des Faserfilzes allmählich über eine längere Strecke erfolgen. Beim Komprimieren rutscht der Faserfilz teilweise über die Walzen. Dabei wird der Faserfilz durch die Walzen in einem im Wesentlichen durch die geometrischen Masse der Walzen bestimmten Bereich mehrfach expandiert und zusammengepresst. Dies hat den überraschenden Effekt, dass die nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellten Produkte eine sehr homogene Mikrorohndichte aufweisen (Dichteverteilung in einer kleinen Volumeneinheit). Die Walzen bewirken ebenfalls eine bessere Verdichtung der Fasern an der Oberfläche. Da die Walzen auch die Umorientierung der Fasern zu fördern scheinen, sind auch die mechanischen Eigenschaften, wie Druck-, Durchstich- und Zugfestigkeit der hergestellten Produkte hervorragend. Generell äussern sich die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens in einer signifikanten Verringerung des Gewichts der hergestellten Produkte bei sonst weitgehend gleichen mechanischen Eigenschaften.

Im Unterschied zum Verfahren der EP-A-0 365 826 kann mit dem erfindungsgemässen Verfahren, welches auf freilaufende Zwischenstufen verzichtet, eine gute Verfilzung und Umorientierung der Fasern ohne Faltenbildung erreicht werden und ohne dass zusätzliche Massnahmen für eine bereichsweise Verfilzung, wie sie in der EP-A-0 498 276 zur Überwindung der Nachteile von gefalteten Faserbahnen vorgeschlagen sind, nötig wären. Viel wichtiger als die Komprimierung in diskreten Komprimierungsstufen, wie dies beispielsweise in der EP-A-0 133 083 betont wird, scheint eine Komprimierung des Faserfilzes über eine angemessene Strecke zu sein. In der sich bildenden Kompressionszone wird der Faserfilz permanent durchgewalzt, was sich positiv auf die Mikrorohndichte auswirkt. Überraschenderweise können sich mit Walzen aufgrund ihrer geringen Adhäsion zum Filz längere Kompressionszonen herausbilden als dies beispielsweise mit Transportbändern der Fall wäre. Eine mehrstufige Geschwindigkeitsabstufung empfiehlt sich nur für relativ leichte Produkte von weniger als ungefähr 100 kg/m³, um der unerwünschten Faltenbildung an der Oberfläche entgegenzuwirken.

Die Erreichung der Nominalstärke des Fertigproduktes bereits in der Optimierungsanlage ist von Bedeutung, da in diesem Fall die Faserstruktur vor dem Härten nicht mehr verändert wird. Zweckmässigerweise besitzt der Faserfilz vor dem Härteofen eine Nennstärke von ca. 0,9 bis 1,3 des Fertigproduktes.

Zweckmässigerweise wird der Faserfilz längs/dickenkomprimiert, wobei der Längskompressionsgrad im Bereich von 2,5:1 bis 5:1, vorzugsweise zwischen ca. 2,5 und 3,5, und der Dickenkompressionsgrad im Bereich bis zu 2,0, vorzugsweise unter-

halb von 1,5, liegt. Mit diesen Parametern lassen sich gute mechanische Eigenschaften erzielen. In der Optimierungsanlage erfolgt vorzugsweise nur eine geringe Dickenkomprimierung von kleiner 1,5 (bezogen auf die Nominalstärke des Fertigproduktes). Für Produkte in einem Gewichtsbereich zwischen ungefähr 100 und 150 kg/m³ wird der Faserfilz in der Optimierungsanlage vorzugsweise nur längskomprimiert, wobei der Walzenabstand im Wesentlichen der Nominalstärke des Endproduktes entspricht. Damit lässt sich die beste Homogenisierung erreichen. Für leichtere Produkte kann es sich hingegen empfehlen, die Längskomprimierung mit der Dickenkomprimierung zu kombinieren, um eine Faltenbildung zu verhindern.

Vorteilhaft ist zur Herstellung von Produkten mit einem Rohgewicht von mehr als ca. 90–100 kg/m³ die Geschwindigkeitsabstufung einstufig, d.h. eine mehrstufige Geschwindigkeitsabstufung ist für schwerere Produkte von geringer Bedeutung. Zur Herstellung von Produkten mit einem Rohgewicht von weniger als ca. 90–100 kg/m³ ist eine zwei- oder mehrfache Geschwindigkeitsabstufung von Vorteil, um eine unerwünschte Faltenbildung zu verhindern.

Vorteilhaft wird beim Ablegen des Primärfilzes die vorherrschende Orientierung der Fasern geändert, resp. teilweise ausgeglichen. Dies kann beispielsweise mittels eines in einem Winkel zur Transportrichtung schwenkbaren Spinnkörpers oder durch einen Luftschleier geschehen. Dadurch kann die Dichteverteilung des Faserfilzes verbessert und die Faserorientierung ausgeglichener gemacht werden, was sich günstig auf die mechanischen Eigenschaften der hergestellten Platten auswirkt. Zweckmässigerweise wird der Primärfilz mittels eines in einem Winkel zur Transportrichtung schwenkbaren Pendelbandes in Lagen auf dem Aufsammelband abgelegt. Auf diese Weise werden die Fasern teilweise umorientiert und die Homogenität (Querverteilung) des auf dem Aufsammelband abgelegten Faserfilzes kann verbessert werden.

Zweckmässigerweise werden zwei bis ungefähr 60 Lagen, vorzugsweise zwischen 10 und 40 Lagen, übereinander abgelegt. Dabei kommt es zu einer gewissen Umorientierung der Fasern. Dies begünstigt deren Verfilzung in der anschliessenden Optimierungsanlage. Vorteilhaft werden die Oberflächen des Faserfilzes geglättet. Dies kann dadurch geschehen, dass der Faserfilz oben und unten mit unterschiedlicher Geschwindigkeiten gefördert wird. In der Vorkomprimierungsstufe kann die Oberseite des Faserfilzes geglättet werden, wenn der obere Förderer (Pressband) eine höhere Fördergeschwindigkeit als der untere aufweist. Eine Glättung kann aber auch erreicht werden, wenn der Faserfilz senkrecht zur Faserbahnfläche umgelenkt wird. Der Glättungseffekt kann verstärkt werden, wenn mit der Umlenkung des Faserfilzes gleichzeitig eine Komprimierung, insbesondere Längskomprimierung, stattfindet. Einen positiven Effekt auf die Oberflächenglätte kann erzielt werden, wenn wenigstens ein Förderer mit einer höheren Geschwindigkeit betrieben wird als der vorhergehende. Die letztere Massnahme empfiehlt sich insbesondere bei leicht-

ten Produkten. Die vorgenannten Massnahmen zur Oberflächenglättung können einzeln oder auch in Kombination zur Anwendung kommen.

Vorteilhaft werden Mineralfasern, insbesondere Steinwollfasern, einer durchschnittlichen Länge zwischen ungefähr 0,3 und 50 mm, vorzugsweise zwischen ungefähr 0,5 und 15 mm und einer Dicke zwischen ungefähr 1 bis 12 µm, vorzugsweise zwischen ungefähr 3 und 8 µm eingesetzt. Mit Fasern der vorgenannten Abmessungen hergestellte Platten weisen gute mechanische Eigenschaften bei einem geringem Raumgewicht auf.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung einer Faserplatte mit zwei oder mehreren Schichten unterschiedlicher Dichte aus einem Faserfilz, hergestellt nach dem obigen Verfahren, wobei der Faserfilz in wenigstens zwei Bahnen getrennt wird und anschliessend wenigstens eine der Bahnen komprimiert und sodann wieder mit der oder den anderen Bahnen verbunden wird. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass die Eigenschaften der hergestellten Platten, besonders hinsichtlich der Druckfestigkeit, Begehbarkeit und Gewicht, weiter verbessert werden können. Dabei ist die durch das oben erwähnte Verfahren erreichte Optimierung der Faserstruktur und Homogenität des Faserfilzes in beiden Schichten von besonderem Vorteil.

Um den Verbund zwischen den zu verbindenden Platten zu verbessern, werden die Berührungsflächen der Bahnen vorteilhaft mit Klebemittel besprüht oder getränkt. Es ist aber auch denkbar, die Berührungsflächen der Bahnen zu vergrössern, indem die verbundenen Bahnen vor der Härtung längskomprimiert werden. Die Längskomprimierung kann dabei in einem Verhältnis von 1,1:1 bis maximal 2:1 erfolgen.

Eine Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 19 zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist gekennzeichnet durch eine Optimierungsanlage mit Fördererpaaren mit jeweils zwei einander gegenüberliegenden Walzengruppen, welche jeweils zwei oder mehrere Walzen aufweisen, sodass sich im Betrieb eine kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche über mehrere Walzen oder Walzengruppen erstreckende Kompressionszone ergibt. Der wesentliche Unterschied zur EP-A-0 365 826 ist, dass keine freilaufenden Zwischenstufen vorgesehen sind und dass die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung hergestellten Produkte keine gefaltete Struktur, sondern eine weitgehende homogene Struktur mit starker Verfilzung aufweisen.

Zweckmässigerweise sind wenigstens drei Fördererpaare vorgesehen. Zweckmässigerweise besitzen die Walzen einer Walzengruppe jeweils einen gemeinsamen Antrieb. Dadurch vereinfacht sich die Vorrichtung und auch die Steuerung.

Vorteilhaft ist eine Vorrichtung zur Ablage des Primärfilzes und gleichzeitigen Änderung der vorherrschenden Faserorientierung vorgesehen. Dadurch kann bereits eine gewisse Homogenisierung der Dichteverteilung und eine Umorientierung der Fasern erreicht werden, was sich positiv auf die Produkteigenschaften auswirkt.

Vorzugsweise besitzen die Walzen einen Durchmesser von zwischen ungefähr 60 und 160 mm, vorzugsweise zwischen 80 und 120 mm, und ist der Abstand zwischen den Walzen so gewählt, dass ein Entweichen des Faserfilzes nicht möglich ist. Mit Walzen dieses Durchmessers lässt sich eine gute Umlagerung und Verdichtung der Fasern erreichen, ohne dass es zu Verstopfungen der Vorrichtung kommt.

Vorteilhaft sind die Fördererpaare unabhängig voneinander höhenverstellbar. Dadurch kann der transportierte Faserfilz beim Übergang von einem Fördererpaar zu einem nachfolgenden ein- oder mehrfach umgelenkt werden. Dadurch kann insbesondere die Faserfilzoberfläche, deren Struktur und Dichte, verändert werden. In einer zweckmässigen Ausführungsform ist der lichte Abstand der einander gegenüberliegenden unteren und oberen Walzengruppen einstellbar, sodass der Dickenkompressionsgrad einstellbar ist. Vorteilhaft sind die oberen und unteren Walzengruppen in Transportrichtung relativ zueinander neigbar. Dadurch können Längs- und Dickenkomprimierung gleichzeitig und optimal ablaufen, d.h. die Rohdichten werden ausgeglichen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform besitzen die oberen und unteren Walzengruppen eines Fördererpaares jeweils einen separaten, regelbaren Antrieb. Unterschiedliche Fördergeschwindigkeiten können sich positiv auf die Oberflächen glättung, die Faserfilzoptimierung und die Rohdichteverteilung auswirken.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Herstellung einer Faserplatte mit zwei oder mehreren Schichten unterschiedlicher Dichte, welche eine zwischen der Optimierungsanlage und dem Härteofen angeordnete Mehrschichtenanlage aufweist. Die Mehrschichtenanlage besitzt Mittel zum Trennen des Faserfilzes in zwei oder mehrere Bahnen und zum anschliessenden Zusammenführen derselben und weist wenigstens ein weiteres Fördererpaar auf. Mit dieser neuen Vorrichtung lassen sich verbesserte mehrschichtige Platten herstellen, bei welchen im Unterschied zu bekannten mehrschichtigen Platten die Faserstruktur in der unteren und oberen Schicht optimiert ist.

Vorteilhaft weist die Mehrschichtenanlage wenigstens ein Fördererpaar, vorzugsweise zwei oder mehrere Fördererpaare auf. Durch den Einsatz von mehr als einem Fördererpaar kann die komprimierte obere Schicht längenkomprimiert werden, denn beim Komprimieren der umorientierten Fasern kommt es gerne zu einer gewissen Längung. Wird die obere Schicht längskomprimiert, so können die Schichten ohne zusätzliches Bindemittel miteinander vereinigt werden.

Zweckmässigerweise ist die Mehrschichtenanlage aus dem Transportbereich der Faserbahn herausbewegbar, sodass die Vorrichtung wahlweise zur Herstellung von ein- oder mehrschichtigen Platten einsetzbar ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft im Weiteren ein- oder mehrschichtige Platten, welche nach einem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt sind.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der

Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Es zeigt:

5 Fig. 1 ein durch Dickenkomprimierung hergestelltes Mineralwolle-Produkt mit einer im Wesentlichen parallelen Faserorientierung zur Oberfläche;

Fig. 2 ein Produkt mit mehrheitlich senkrecht zu den Oberflächen angeordneten Fasern;

10 Fig. 3 ein zweischichtiges Produkt, dessen obere Schicht ein erhöhtes Raumgewicht besitzt;

Fig. 4 ein Produkt mit weitgehend homogenem Raumgewicht und zufällig orientierten Fasern;

15 Fig. 5 ein Produkt, bei welchem eine Schicht mit zufällig orientierten Fasern mit einer Schicht mit erhöhtem Raumgewicht kombiniert ist;

Fig. 6 ein Prinzipschema einer Vorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung einer mehrschichtigen Mineralplatte mit unterschiedlicher Dichte; und

20 Fig. 7 die Bruchstelle einer a) Platte mit im Wesentlichen paralleler Faserorientierung und b) nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Steinwolleplatte, welche senkrecht zur Plattenebene auseinandergerissen wurde.

25 Die Fig. 1 bis 5 geben einen Überblick über die in Dämmplatten häufig anzutreffenden Faserorientierungen. Die am häufigsten anzutreffenden Platten haben parallel zur Oberfläche angeordnete Fasern (Fig. 1). Diese Produkte haben vergleichsweise schlechte mechanische Eigenschaften. Um die Nachteile zu kompensieren, werden die Fasern häufig mit Bindemittel angereichert und das Raumgewicht erhöht.

30 Produkte mit senkrecht zur Oberfläche angeordneten Fasern können erhalten werden (Fig. 2), wenn eine Platte gemäss Fig. 1 in Streifen geschnitten, die Streifen um 90 Grad gedreht und dann gebündelt werden. Diese Herstellungsart ist aufwändig und entsprechend unwirtschaftlich. Gemäss einer anderen Herstellungsart wird der Faserfilz gefaltet (pleating process). Diese Produkte besitzen eine wesentlich bessere Druck- und Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene als Platten gemäss Fig. 1. Hingegen brechen diese Produkte gerne entlang der Falten, und die Durchstichfestigkeit ist ungenügend. Ein weiterer Nachteil dieser Produkte ist, dass innerhalb der Platte relativ grosse Unterschiede im Raumgewicht vorhanden sind.

35 Fig. 3 zeigt ein zweischichtiges Produkt, dessen obere Schicht ein erhöhtes Raumgewicht aufweist. Diese Produkte sind für Anwendungen geeignet, für die eine erhöhte Trittfestigkeit oder ein verstärkter Oberflächenschutz gefordert wird. Dank dem erhöhten Raumgewicht der oberen Schicht kann das durchschnittliche Raumgewicht reduziert werden.

40 Fig. 4 zeigt ein Produkt mit weitgehend zufälliger Faserorientierung. Diese Produkte besitzen ausgezeichnete mechanische Eigenschaften wie Druck-, Tritt-, Durchstichfestigkeit sowie Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene auf. Sie brechen nicht und deren Wärmeleitfähigkeit entspricht weitgehend den Produkten gemäss Fig. 1. Insgesamt sind diese Produkte leichter als vergleichbare mit im Wesentlichen parallel angeordneten Fasern bei vergleichba-

ren oder verbesserten mechanischen Eigenschaften.

Fig. 5 zeigt ein Produkt, bei welchem die Vorteile von einem erhöhten Raumgewicht der oberen Schicht und der homogenisierten Faserstruktur gemäss Fig. 4 kombiniert sind. Ziel der Erfindung ist es, die Eigenschaften von Produkten gemäss Fig. 4 und 5 weiter zu verbessern.

Die in Fig. 6 gezeigte Vorrichtung 11 zur Herstellung von ein- und/oder mehrschichtigen Faserplatten besitzt im Wesentlichen in Reihe angeordnet eine nicht gezeigte Fasererzeugungsanlage, ein Pendelband 13 und ein Aufsammelband 15 zur Ablage respektive Aufnahme der von der Fasererzeugungsanlage erzeugten Fasern, eine Vorkomprimierungsstufe 17 und eine Optimierungsanlage 19 zur Bildung eines Faserfilzes 20 mit optimierter Faserorientierung und Homogenität, eine Mehrschichtenanlage 21, eine Vorpresse 23 und einen Härteofen 25.

Die Fasererzeugungsanlage dient der kontinuierlichen Herstellung von Fasern nach einem der bekannten Verfahren, wie z.B. dem Kaskadenspinnverfahren. Die erzeugten Fasern, auch Primärfilz genannt, werden mit einem Bindemittel besprüht (nicht gezeigt) und gelangen über einen ebenfalls nicht gezeigten Förderer in das Pendelband 13. Das Pendelband 13 befindet sich oberhalb des Aufsammelbandes 15 und pendelt quer zur Transportrichtung des Aufsammelbands 15. Eine andere Ausrichtung ist jedoch ebenfalls denkbar. Durch die Pendelbewegung wird der Primärfilz 26 auf dem vorwärts bewegten Aufsammelband 15 – je nach Geschwindigkeit desselben und Frequenz der Pendelbewegung – in Lagen, wie dies aus der Fig. 6 ersichtlich ist, abgelegt. Es sind jedoch auch andere Mittel zur Erzeugung einer möglichst zufälligen Faserorientierung auf dem Aufsammelband einsetzbar. Durch die Vorschubbewegung des Aufsammelbands 15 ist die Orientierung der Fasern überwiegend in einem Winkel zur Transportrichtung. Von oben gesehen verlaufen die Fasern zweier übereinander angeordneten Faserlagen im Wesentlichen übers Kreuz.

Die Vorkomprimierungsstufe 17 besteht aus einem unteren Transportband 27 und einem Pressband 29. Das Pressband 29 ist höhenverstellbar, sodass der Primärfilz 26 unterschiedlich stark vorkomprimiert werden kann. Die Vorkomprimierungsstufe 17 sorgt für eine Vorkomprimierung und weitere Homogenisierung des relativ lockeren Faserfilzes 20, bevor dieser in der Optimierungsanlage 19 eingebracht wird. Beide Bänder 27, 29 besitzen vorzugsweise einen eigenen unabhängigen Antrieb, sodass diese mit unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten betrieben werden können.

Die Optimierungsanlage 19 besteht gemäss dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus mehreren Fördererpaaren 31, 33, 35, 37. Jedes Fördererpaar 31, 33, 35, 37 besitzt eine untere und eine obere Walzengruppe aus jeweils vier Walzen 39 resp. 39'. Der lichte Abstand zwischen den Walzengruppen ist einstellbar. Ausserdem sind die Walzenabstände 39, 39' in Transportrichtung einstellbar. Die letztere Eigenschaft ermöglicht es, den Faserfilz 20 beim Passieren eines Fördererpaars kontinuierlich zu komprimieren. Die Fördererpaare können aber auch

so angeordnet sein, dass der Abstand der Walzen 39, 39' sich in Transportrichtung erweitert. Durch diese Einstellmöglichkeiten lassen sich eine Vielzahl unterschiedlicher Rezepturen für die Faserfilzoptimierung realisieren, sodass die Produkteigenschaften in einem weiten Bereich variiert werden können. Auch dienen diese Einstellmöglichkeiten der Vermeidung der nicht erwünschten Faltenbildung.

Wenigstens das erste Fördererpaar 31 ist in der Höhe verstellbar. Dies ermöglicht es, den Faserfilz einer Knickung zu unterwerfen, um beispielsweise die Faserfilzoberfläche zu glätten und zu verdichten.

Die unteren und oberen Walzengruppen der Fördererpaare 31, 33, 35, 37 besitzen in einer bevorzugten Ausführungsform jeweils einen separaten nicht näher dargestellten Antrieb. Die eingesetzten Antriebe sind vorzugsweise in einem bestimmten Bereich stufenlos regelbar, sodass z.B. die oberen und unteren Walzengruppen unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten aufweisen können. Eine leicht höhere Umfangsgeschwindigkeit der oberen Walzengruppe ist beispielsweise nötig, wenn diese nicht parallel sondern in einem Winkel zur unteren Walzengruppe angeordnet ist. Unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten aufeinanderfolgender Fördererpaare sind aber auch beim Längskomprimierungsvorgang erforderlich. Besonders wichtig können aber unterschiedliche Geschwindigkeiten der Walzengruppen beim Glätten der Faserfilzoberflächen sein.

Nach der mehrere Fördererpaare 31, 33, 35, 37 aufweisenden Optimierungsanlage 19 folgt die Mehrschichtenanlage 21, welche im gezeigten Ausführungsbeispiel als Zweischichtenanlage (Dual-Density-Device) ausgebildet ist. Diese besitzt eine in der Fig. 6 nur skizzenhaft dargestellte Trenneinrichtung 41 zur Trennung des komprimierten Faserfilzes 20 in zwei Bahnen 43 und 45. Dies kann z.B. durch eine Bandsäge oder ein Bandmesser gebildet sein.

Die Mehrschichtenanlage 21 besitzt Förderer 47, 49, 50 und 51, z.B. Transportbänder, welche die komprimierten Bahnen 43, 45 führen. Allfällige aus geometrischen Gründen sich ergebende Zwischenräume zwischen der Trenneinrichtung und beispielsweise dem Transportband 49 oder 50 sind durch Leit- oder Führungsbleche überbrückt. Diese verhindern ein Ausbrechen der mehr oder weniger stark komprimierten Bahn 43.

Vorzugsweise ist die Mehrschichtenanlage 21 oder Teile davon höhenverstellbar. Dies erlaubt es, den aus der Optimierungsanlage 19 austretenden Faserfilz in praktisch beliebig dicke untere und obere Bahnen 43, 45 zu schneiden. Ausserdem kann die Mehrschichtenanlage 21 (Trenneinrichtung 41 und Transportband 49) ausserhalb des Transportbereichs des Faserfilzes angeordnet sein, sodass die Vorrichtung 11 wahlweise für die Herstellung von ein- oder mehrschichtigen Platten eingesetzt werden kann.

Zwei nach den Transportbändern 50, 51 vorgesehene Fördererpaare 53, 54 dienen der Komprimierung der oberen Bahn 45. Die Fördererpaare 53, 54 besitzen vorzugsweise Walzen 55, weil mit diesen Längungen besonders gut kompensiert werden kön-

nen. Drei Walzen sind jeweils zu einer Walzengruppe zusammengefasst, sodass die gezeigten Fördererpaare 53, 54 insgesamt vier Walzengruppen besitzen. Durch die vier Walzengruppen lassen sich die bei der Dickenkompression auftretenden Längungen auskorrigieren.

Nicht näher dargestellte Transportbänder, Rutschen und/oder Leitbleche führen die komprimierte Bahn 45' wieder mit der unteren Bahn 43 zusammen. Im Bereich, wo die Bahnen 43, 45 wieder zusammenkommen, ist eine Zudosiereinrichtung 57 für ein Bindemittel vorgesehen. Durch diese Einrichtung kann Bindemittel auf die Berührungsf lächen der oberen und/oder unteren Bahnen 43, 45' gebracht werden, sodass eine besserer Verbund zustande kommt. In den meisten Fällen, insbesondere wenn auftretende Längungen vorher kompensiert wurden, kann auf eine Zudosiereinrichtung 57 auch verzichtet werden.

Einlaufbänder 59, 61 und Einlaufwalzen 63, 65 sorgen für den Transport der vereinigten Bahnen 43, 45' zum Härteofen 25. Die Einlaufwalzen 63, 65 sind vorzugsweise kühlbar. Im Härteofen 25 sind vorzugsweise luftdurchlässige Transportbänder 67, 67' vorgesehen. Die Bänder 67, 67' halten die Bahnen 43, 45' während des Härtingsprozesses zusammen und bestimmen damit im Wesentlichen die Nominalstärke der fertigen Platten. Die Bänder 67, 67' sind höhenverstellbar und somit den aus der Mehrschichtenanlage 21 oder der Optimierungsanlage 19 kommenden Faserfilzstärken anpassbar.

Die Herstellung der mehrschichtigen Platte kann folgendermassen erfolgen: Der aus einer nicht gezeigten Sammelkammer ausgetragene und mit Bindemittel versehene Primärfilz, welcher im Falle von Steinwollefasern üblicherweise ein Gewicht von ungefähr 200–400 g/m² bei einer ungefähren durchschnittlichen Dicke von 15 bis 20 besitzt, wird dem Pendelband 13 zugeführt. Das Pendelband 13 legt den Primärfilz auf dem kontinuierlich vorwärtslaufenden Aufsammelband 15 ab. Je nach Geschwindigkeit des Aufsammelbands 15 und Frequenz des Pendelbands 13 werden auf dem Band 15 in senkrechter Richtung eine grössere oder kleinere Anzahl von Filzlagen gebildet. Die Lagenzahl wird entsprechend den gewünschten Platteneigenschaften, z.B. Gewicht, Druckfestigkeit etc., des Endprodukts gewählt. Die Lagenzahl hängt im Übrigen auch noch von der Faserrezeptur, d.h. den einzelnen Faserverarbeitungsschritten zwischen Fasererzeugungsanlage und Härteofen 25, ab. Üblicherweise werden 2 bis 50 Lagen auf dem Aufsammelband 15 abgelegt.

Das Auflegen des Primärfilzes 26 mit dem Pendelband 13 ergibt nicht nur eine gute Querverteilung des Fasermaterials auf dem Aufsammelband 15, sondern führt auch zu einer Verstetigung der Faserorientierung und einer gewissen Homogenisierung.

In der Vorkomprimierungsstufe 17 wird der abgelegte Faserfilz einer Vorkomprimierung unterworfen. Die Vorkomprimierung ist in der Regel so stark, dass der Faserfilz von den Walzen des ersten Fördererpaars erfasst werden kann. Im Falle des Dublierens, d.h. wenn der Primärfilz in Lagen abgelegt ist, weisen die Filzoberflächen mehr oder weni-

ger stark ausgeprägte Stufen auf. Diese Stufen können in der Vorkomprimierungsstufe 17 wenigstens teilweise ausgeglichen werden, indem das obere Band 29 mit einer etwas höheren Geschwindigkeit als für den Weitertransport nötig wäre, angetrieben wird.

Der teilweise geglättete Faserfilz kann in der Optimierungsanlage 19 einer weiteren Glättung unterzogen werden. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass das erste und zweite Fördererpaar nicht-fluchtend angeordnet sind. Denkbar ist auch, dass beliebige andere Fördererpaare nicht-fluchtend angeordnet sind. Durch die nicht-fluchtende Anordnung wird der geförderte Faserfilz 20 einer Knickung unterworfen, was ein Glätten der Faserfilzunterseite bewirkt. Der Glättungseffekt kann noch verstärkt werden, wenn das zweite Fördererpaar etwas langsamer läuft als das erste.

Vorzugsweise erfolgt in der Optimierungsanlage 19 eine Längskomprimierung von 2:1 bis 6:1 (entsprechend den Umfangsgeschwindigkeiten des ersten und des letzten Fördererpaars 31 und 37) im Wesentlichen bei einem Walzenabstand, der der Nominalstärke der herzustellenden Platte entspricht (d.h. Verdichtung durch Längskomprimierung ohne Dickenkomprimierung). Bei leichteren Produkten kann allerdings eine Längskomprimierung bei gleichzeitig ablaufender Dickenkomprimierung vorteilhaft sein. Bei einer einfachen Geschwindigkeitsabstufung können jeweils zwei Fördererpaare von einem Antrieb gemeinsam angetrieben sein.

Überraschenderweise wurde festgestellt, dass, obwohl die Umfangsgeschwindigkeiten der hintereinander angeordneten Fördererpaare ein- oder mehrfach abgestuft sein können, die Längskomprimierung quasi einstufig und kontinuierlich erfolgt. Im Unterschied zur Lehre der EP-A-0 133 380 sind nicht mehrere Komprimierungszonen, sondern praktisch nur eine vorhanden, die sich über alle Komprimierungsstufen erstreckt. Diese bildet sich aufgrund der geringen Adhäsion zwischen dem Faserfilz und den zweckmässigerweise glatten Walzen 39, 39'. Die Walzen sorgen zudem für eine Umorientierung und eine Verdichtung im Innern und an der Oberfläche der Faserfilzes.

Der komprimierte Faserfilz kann in der Mehrschichtenanlage 21 in zwei oder mehrere Bahnen 43, 45 getrennt werden. Es ist auch möglich, die Mehrschichtenanlage wegzulassen oder ausserhalb der Transportbahn zu positionieren und den Faserfilz mit optimierter Faserstruktur direkt dem Härteofen zuzuführen.

Die Trennung des Faserfilzes 20 geschieht durch eine Bandsäge oder ein Bandmesser in einer an und für sich bekannten Art. Die obere Bahn 45 mit optimierter Faserstruktur wird anschliessend einer Dickenkomprimierung unterworfen. Dabei werden die Fasern der oberen Schicht 45 durch die Höhenkomprimierung weiter verdichtet. Danach wird die dickenkomprimierte Bahn 45' auf die durchlaufende untere Bahn 43 zurückgelegt.

Der komprimierte Faserfilz 43, 45', insbesondere die unter Spannung stehende Bahn 43, werden zwischen der Komprimierungsstufe 19 und dem Härteofen 25 durch die Förderer 47, 49, 59, 61, 63, 65,

beispielsweise Bänder, Ketten oder Rollenanordnungen, geführt, um ein Ausbrechen oder Ausbauen zu verhindern.

Im Härteofen 25 wird das Bindemittel im Faserfilz ausgehärtet. Die Härtung des Bindemittels erfolgt bei Temperaturen zwischen 180 und 300°C, vorzugsweise bei ca. 200 bis 250°C. Das Bindemittel sorgt gleichzeitig für eine feste Verbindung der beiden Bahnen 43, 45' mit geringer und grosser Rohdichte.

Um die Haftung der Bahnen 43, 45' zu verbessern, können diese vor dem Zusammenführen auf der Mehrschichtanlage an den Kontaktstellen mit einem festen oder flüssigen Kleber versehen werden (Zudosiereinrichtung 57).

Alternativ oder zusätzlich kann die Verbindung zwischen den beiden Bahnen 43 und 45' verbessert werden, wenn die Bahnen vor dem Härteöfen 25 etwas gestaucht werden. Je nach Grad der Stauchung kann diese in einer gewissen Faltung der Bahnen resultieren. Durch die Stauchung vergrössern sich die Berührungsflächen, und die Verklebung/Verfilzung der Bahnen kann dadurch verbessert werden.

Beispiel:

Plattentyp	2-schichtig	
Fasermaterial	Steinwolle	
Plattenstärke	100 mm	30
Stärke der Deckschicht	ca. 20 mm	
Stärke der Grundsicht	ca. 80 mm	
durchschn. Rohdichte	ca. 90 kg/m ³	35
Rohdichte der Deckschicht	155 kg/m ³	
Rohdichte der Grundsicht	75 kg/m ³	
Bindemittel	modifiziertes Phenolharz	40
durchschnittliche Faserlänge	von ca. 0,5 bis 10 mm	
durchschnittlicher Faserdurchmesser	von 3 bis 6 µm	
Vorkomprimierung	ungefähr 1,5 Nominalstärke	45
Dickenkomprimierung	1,8:1 bis 1,1:1	
Längskomprimierung	3:1	50
Druckfestigkeit bei 10%	0,025–0,030 N/mm ²	
Einfederung (nach DIN)		
Abrissfestigkeit (Delaminierung)	0,013–0,018 N/mm ²	55

Im Vergleich zu Platten mit nicht optimierter Faserstruktur und -dichte können bei nach dem neuen Verfahren hergestellten Platten das Gewicht um bis zu 25 bis 40% vermindert werden bei sonst weitgehend gleichen mechanischen Eigenschaften. Die Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene ist stark verbessert, wobei dies in einer stark strukturierten Bruchstelle zum Ausdruck kommt (Fig. 7b).

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung einer ein- oder mehrschichtigen Faserplatte, bei welchem Verfahren ein aus einem Primärfilz (26) hergestellter Faserfilz (20) einer Vorkomprimierung und mittels wenigstens zweier mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten angetriebenen Fördererpaaren einer Längskomprimierung oder einer Längs-/Dickenkomprimierung unterworfen und dann fixiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz (20) auf die ein- bis dreifache Nominalstärke des Fertigproduktes vorkomprimiert und anschliessend in einer Optimierungsanlage (19) mittels Fördererpaaren (31, 33, 35, 37) mit jeweils zwei einander gegenüberliegenden Walzengruppen, welche jeweils zwei oder mehrere Walzen (39, 39') aufweisen, einem Längs-/Dickenkomprimierungsvorgang oder nur einem Längskomprimierungsvorgang unterzogen werden, wobei die Längskomprimierung auf das 0,5- bis 0,1fache der ursprünglichen Länge in einer kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Kompressionszone erfolgt und wobei in der Optimierungsanlage (19) im Wesentlichen die Nominalstärke des Fertigproduktes erreicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz (20) auf die 1,0- bis 2,5fache der Nominalstärke des Fertigproduktes vorkomprimiert und anschliessend auf das 0,4- bis 0,2fache der ursprünglichen Länge längskomprimiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Faserfilz (20) längs-/dickenkomprimiert wird, der Längskompressionsgrad 2,5 bis 5, vorzugsweise zwischen 2,5 und 3,5, und der Dickenkompressionsgrad maximal 2,0, vorzugsweise maximal 1,5, ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung von Produkten mit einem Rohgewicht von mehr als 90 kg/m³ die Geschwindigkeitsabstufung einstufig ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung von Produkten mit einem Rohgewicht von weniger als 100 kg/m³ die Geschwindigkeitsabstufung zwei- oder mehrstufig, vorzugsweise dreistufig ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärfilz (26) derart abgelegt wird, dass die vorherrschende Orientierung der Fasern geändert, resp. teilweise ausgeglichen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärfilz (26) mittels eines in einem Winkel zur Transportrichtung schwenkbaren Pendelbandes in Lagen auf einem Aufsammlerband abgelegt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei bis 60 Lagen des Primärfilzes (26), vorzugsweise zwischen 10 und 40 Lagen, übereinander abgelegt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächen des Faserfilzes (20) geglättet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein För-

dererpaar (31, 33, 35, 37) mit einer höheren Geschwindigkeit betrieben wird als das vorhergehende.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz (20) oben und unten mit unterschiedlicher Geschwindigkeit gefördert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz (20) senkrecht zur Transportrichtung umgelenkt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz (20) gleichzeitig mit der Umlenkung des Faserfilzes (20) komprimiert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz zwischen der Optimierungsanlage (19) und einem Härteofen (25) beidseitig gehalten wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass Mineralfasern, insbesondere Steinwollfasern, einer durchschnittlichen Länge zwischen 0,3 und 50 mm, vorzugsweise zwischen 0,5 und 15 mm, und einer Dicke zwischen 1 bis 12 μm , vorzugsweise zwischen 3 bis 8 μm , eingesetzt werden.

16. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung einer Faserplatte mit zwei oder mehreren Schichten unterschiedlicher Dichte gemäss einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Faserfilz (20) in wenigstens zwei Bahnen (43, 45) getrennt wird und wenigstens eine der Bahnen (43, 45) komprimiert und sodann wieder mit der oder den anderen Bahnen verbunden wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Berührungsflächen der Bahnen (43, 45) mit Klebmittel besprüht oder getränkt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Berührungsflächen der Bahnen (43, 45) vergrössert werden, indem die verbundenen Bahnen (43, 45) vor der Fixierung längskomprimiert werden.

19. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1 bis 18, mit wenigstens einem Aufsammlerband (15) zur Aufnahme eines Primärfilzes (26), einer Vorkomprimierungsstufe (17) zur Komprimierung eines aus dem Primärfilz (26) hergestellten Faserfilzes (20), wenigstens zwei nachfolgenden mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten angetriebenen Förderern zur Längs- oder Längs-/Dickenkomprimierung des Faserfilzes und einem Härteofen (25) zur Fixierung des längs- und dickenkomprimierten Faserfilzes, gekennzeichnet durch eine Optimierungsanlage (19) mit Fördererpaaren (31, 33, 35, 37) mit jeweils zwei einander gegenüber liegenden Walzengruppen, welche jeweils zwei oder mehrere Walzen (39, 39') aufweisen, sodass sich im Betrieb eine kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche über mehrere Walzen (39, 39') oder Walzengruppen erstreckende Kompressionszone ergibt.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch wenigstens drei Fördererpaare (31, 33, 35, 37).

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, da-

durch gekennzeichnet, dass die Walzen (39, 39') einer Walzengruppe jeweils einen gemeinsamen Antrieb besitzen.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung (13) zur Ablage des Primärfilzes (26) und gleichzeitigen Änderung der vorherrschenden Faserorientierung vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen (39, 39') einen Durchmesser von zwischen 60 und 160 mm, vorzugsweise zwischen 80 und 120 mm, besitzen und dass der Abstand zwischen den Walzen (39, 39') so gewählt ist, dass ein Entweichen des Faserfilzes (20) nicht möglich ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördererpaare (31, 33, 35, 37) unabhängig voneinander höhenverstellbar sind.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der lichte Abstand der einander gegenüberliegenden unteren und oberen Walzengruppen einstellbar ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die oberen und unteren Walzengruppen in Transportrichtung relativ zueinander neigbar sind.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19–26 zur Herstellung einer Faserplatte mit zwei oder mehreren Schichten unterschiedlicher Dichte, gekennzeichnet durch eine zwischen der Optimierungsanlage (19) und dem Härteofen (25) angeordnete Mehrschichtenanlage (21) die Mittel zum Trennen des Faserfilzes (20) in zwei oder mehrere Bahnen und zum anschliessenden Zusammenführen derselben besitzt und wenigstens eine weitere Komprimierungsstufe (53, 54) aufweist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtenanlage (21) wenigstens ein Fördererpaar (53, 54), vorzugsweise zwei oder mehrere Fördererpaare aufweist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtenanlage (21) aus einem Transportbereich des Faserfilzes (20) herausbewegbar ist, sodass die Vorrichtung auch zur Herstellung von einschichtigen Platten einsetzbar ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (57) zum Zudosieren eines Klebmittels zu den Berührungsflächen der Bahnen vorgesehen sind.

31. Faserplatte, insbesondere aus Steinwollefasern, hergestellt nach einem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 18.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

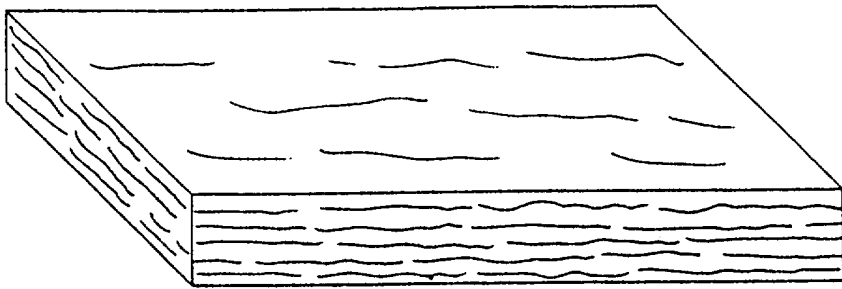


Fig 1

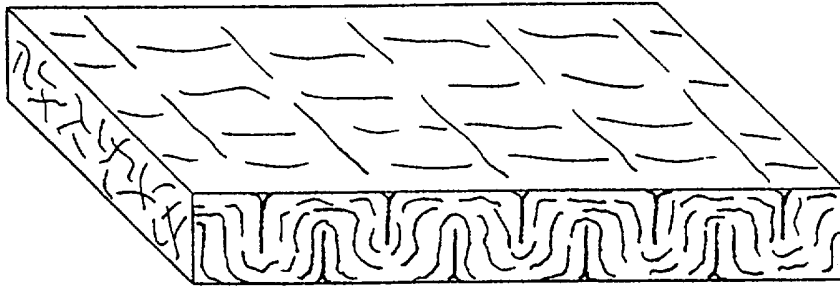


Fig 2

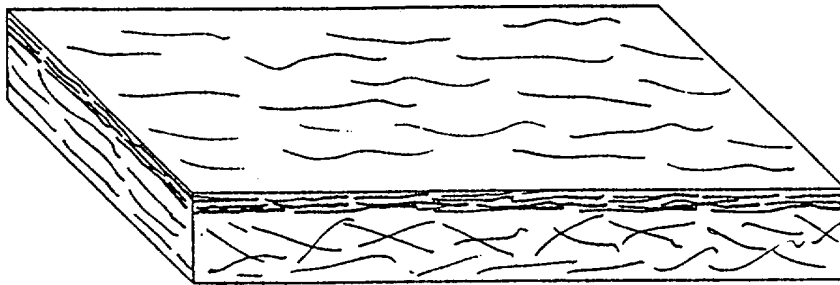


Fig 3

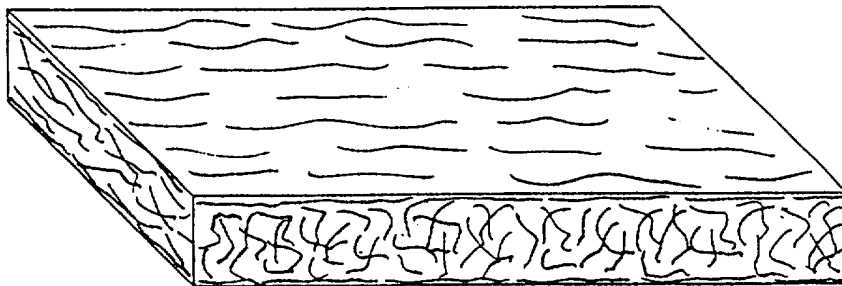


Fig 4

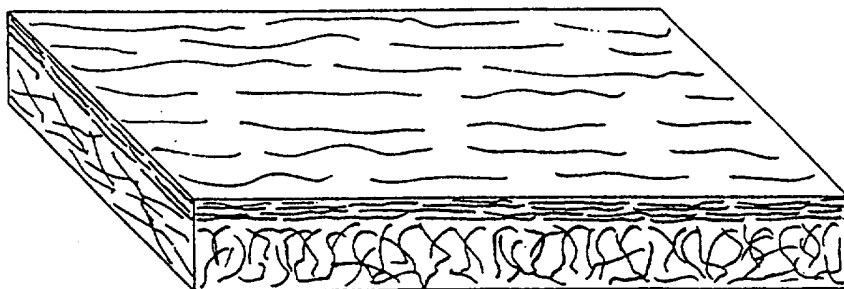


Fig 5

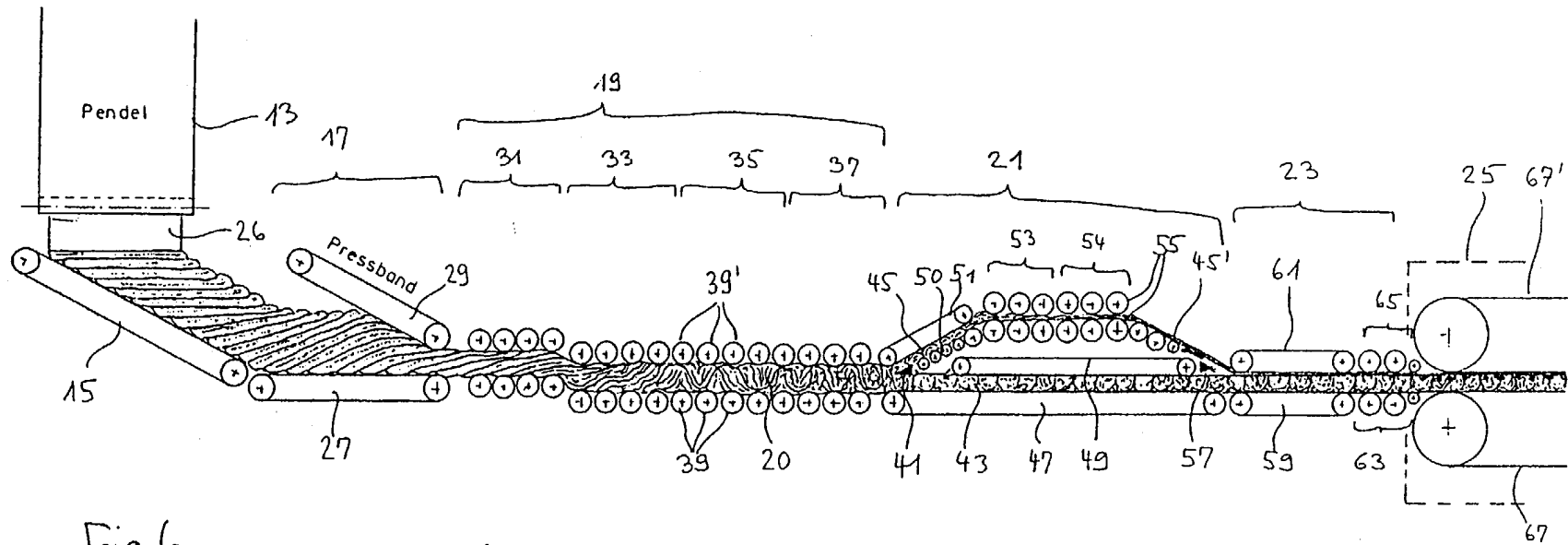


Fig. 6

11

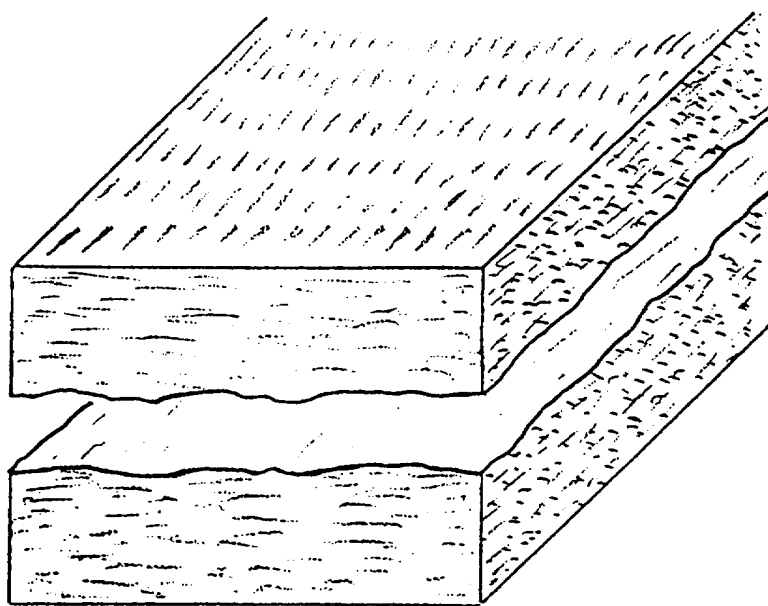


Fig. 7a

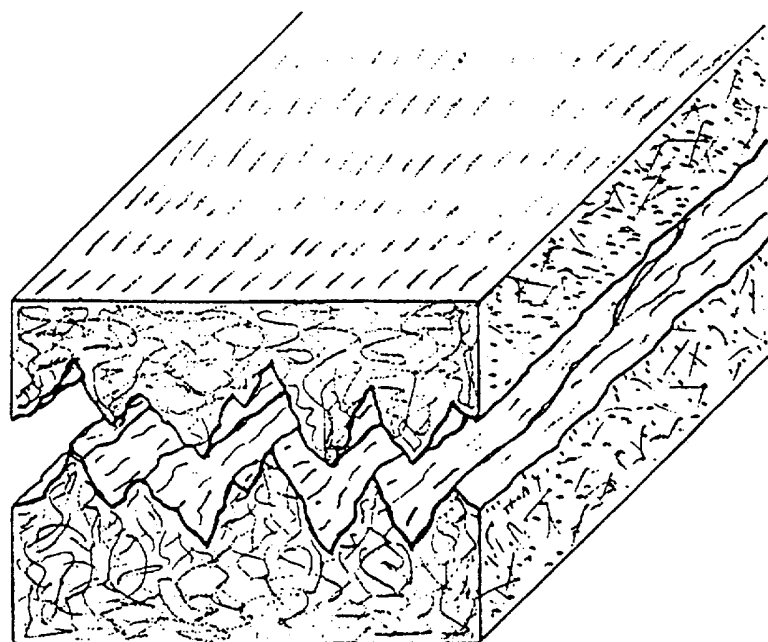


Fig. 7b