

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. April 2006 (20.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/040054 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

D04H 1/74 (2006.01) D01G 25/00 (2006.01)
D04H 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/010720

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Oktober 2005 (05.10.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 048 800.2 7. Oktober 2004 (07.10.2004) DE
10 2005 044 772.4
20. September 2005 (20.09.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DEUTSCHE ROCKWOOL MINERALWOLL GMBH & CO. OHG [DE/DE]; Rockwool Strasse 37-41, 45966 Gladbeck (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLOSE, Gerd-Rüdiger [DE/DE]; Lembecker Strasse 76, 46286 Dorsten (DE).

(74) Anwalt: WANISCHECK-BERGMANN, Axel; Köhne & Wanischek-Bergmann, Rondorfer Strasse 5a, 50968 Köln (DE).

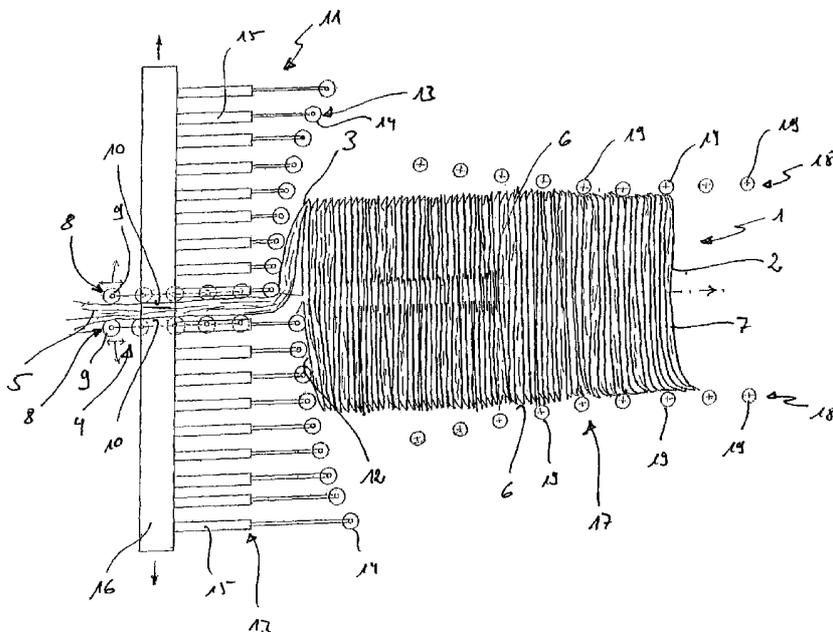
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING AN ELEMENT MADE OF FIBROUS INSULATING MATERIAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINES DÄMMSTOFFELEMENTES



(57) Abstract: The invention concerns a method and device for producing an element made of fibrous insulating material, in particular mineral fibers, preferably rock wool, said element made of insulating material having two mutually spaced apart and mutually parallel large surfaces, and two lateral surfaces oriented perpendicular to the conveying direction and linking the large surfaces, the fibers being oriented substantially perpendicular to the large surfaces. One primary fibrous strip is deposited, in meanders and in loops, in the form of a secondary fibrous strip, the loops forming ridges which are oriented, in the element made of insulating material, along their longitudinal axis, substantially parallel to the normal lines of the large surfaces. The invention aims at obtaining a

method for making better use of possible reserves of resistance of the fibrous strips, so as to produce economically, perpendicular to the large surfaces of said elements, elements made of insulating material with high compression strength and/or high perpendicular tensile strength. Therefore, the invention is characterized in that at least the lateral surface (12) of the element made of insulating material (1) located outside the secondary fibrous strip (2) and oriented towards the protruding primary fibrous strip (2), is subjected at least during the formation of the meanders of the loops (3), preferably more or less over its entire surface, to a pressure oriented perpendicular to the normal lines of the large surfaces (6) of the element made of insulating material (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/040054 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffelementes aus Fasern, insbesondere aus Mineralfasern, vorzugsweise aus Steinwolle, wobei das Dämmstoffelement zwei große, beabstandete und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Oberflächen und zwei quer zu einer Förderrichtung ausgerichtete und die großen Oberflächen verbindende Seitenflächen aufweist und wobei die Fasern im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind, bei dem eine primäre Faserbahn mäandrierend in Schlaufen als sekundäre Faserbahn abgelegt wird, wobei die Schlaufen Stege ausbilden, die in dem Dämmstoffelement mit ihrer Längsachse im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen ausgerichtet werden. Um ein Verfahren bereitzustellen, mit dem mögliche Festigkeitsreserven von Faserbahnen besser zu nutzen sind, um Dämmstoffelemente mit hohen Druckfestigkeiten und/oder hohen Querkzugfestigkeiten rechtwinklig zu den großen Oberflächen der Dämmstoffelemente wirtschaftlich herzustellen, ist vorgesehen, dass zumindest die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des Dämmstoffelementes (1) zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) ausgerichteten Druck beaufschlagt wird.

5 peraturbeständigkeit aus, so erreichen diese gewöhnlich einen Schmelzpunkt von 1000°C nach DIN 4102 Teil 17. Somit können nachfolgend Schlackenwolle-Dämmstoffe ebenso wie Hybridfasern der Gruppe der Steinwolle-Dämmstoffe zugerechnet werden.

10 Steinwolle-Dämmstoffe werden aus silikatischen Schmelzen hergestellt, die erhöhte Gehalte an Erdalkalien, neben nennenswerten Mengen Eisen- und Aluminiumoxiden enthalten. Die Umformung in Mineralfasern erfolgt gewöhnlich mit Hilfe von leistungsfähigen Mehrrad-Zerfaserungsmaschinen, die sich am Eingang einer Sammelkammer befinden, an deren gegenüberliegendem Ende ein luftdurchlässiges Förderband oder eine dementsprechende Trommel-Fördereinrichtung angeordnet ist.

Mit Hilfe eines Ventilators werden große Luftmengen als Kühl- und Fördermittel an der Zerfaserungsmaschine vorbei durch die Sammelkammer und die Fördereinrichtungen hindurch gesaugt und über Reinigungsanlagen an die Außenluft abgegeben. Mit Hilfe dieses Luftstroms werden die gebildeten Mineralfasern von ihrem Entstehungsort abtransportiert und als eine mehr oder weniger geschlossene imprägnierte primäre Faserbahn abgelegt.

25 Mehrrad-Zerfaserungsmaschinen weisen gewöhnlich vier Walzen auf, die versetzt untereinander angeordnet sind. Die hohlen Walzen rotieren mit hohen Drehzahlen um horizontale Hohl-Achsen. Die heiße Schmelze wird nacheinander auf die Mäntel der vier Walzen geleitet. Die erste Walze dient lediglich dazu, einen aufgrund der Kohäsionskräfte runden Schmelzenstrahl aufzufangen, zu beschleunigen und dabei zu einer dünnen Schicht auszuziehen.

Unter der Wirkung der Fliehkraft lösen sich Tropfen aus den jeweils an den Walzen anhaftenden Schmelzen und werden unter Mitwirkung der peripher an den Walzenmänteln vorbeigeleiteten Luft entweder zu Mineralfasern oder nichtfaserigen Partikeln umgeformt. Die Bildung von Mineralfasern auf der ersten Walze ist unerwünscht, dennoch tritt sie regelmäßig auf, ohne dass besondere Maßnahmen zu einer Imprägnierung mit Bindemitteln getroffen werden. Als Bindemittel dienen

5 überwiegend duroplastisch aushärtende Gemische von Phenol-, Formaldehyd-
Harnstoffharzen, denen geringe Mengen an haftvermittelnden Stoffen wie bei-
spielsweise Silane zugesetzt werden. Auch Zusätze von Polysacchariden zu diesen
Harzgemischen sind praktisch erprobt. Die Verwendung der beispielhaft genann-
ten Bindemittel hat den Vorteil, dass sich diese in Wasser lösen oder zumindest
10 kolloidal dispergieren und anschließend gut in der Fasermasse verteilen lassen.

Die Bindemittel-Lösungen bzw. -Dispersionen werden durch die Hohlwellen der
drei letzten Walzen wie auch ergänzend über jeweils peripher an den Walzenum-
fängen angeordnete Düsen in den Faserbildungsraum eingeleitet. Zusammen mit
15 den Bindemitteln können auch Zusatzmittel wie hydrophobierende und zumeist
auch gleichzeitig staubbindende Stoffe transportiert und in den Faserbildungsraum
eingespeist. Auf diese Weise werden beispielsweise mit Wasser nicht mischbare
Mineralöle gefördert.

20 Die nahezu explosionsartige Verdampfung und die dementsprechende Verteilung
des Wassers führen zu einer ausreichenden Abkühlung der gebildeten Mineralfa-
sern. Die Binde- und Zusatzmittel werden in feinste Tröpfchen dispergiert. Die
Bindemittel schlagen sich nunmehr als viskose klebrige Masse auf den Mineralfa-
sern nieder.

25

Die Bindemittel-Anteile in den Dämmstoffelementen werden je nach dem einge-
setzten Herstellungsverfahren zwischen ca. 2 bis ca. 4,5 Masse-% oder zwischen
ca. 6 bis 8 Masse-% variiert. Da die mittleren Faserdurchmesser ca. 6 bis 8 μm
betragen und die Faserlängen unter 1 cm liegen, ist es einleuchtend, dass nur ein
30 Teil der Mineralfasern im Idealfall über ein Bindemitteltröpfchen mit einer oder gar
mehreren Mineralfasern verbunden ist. Höhere Bindemittelanteile verbieten sich in
der Regel, weil die Gehalte an organischen Bestandteilen die angestrebte Klassifi-
zierung als nichtbrennbare Baustoffe im Sinne der DIN 4102 Teil 1 gefährden. Des
weiteren verringert eine stärkere Bindung die freie Beweglichkeit der einzelnen
35 Mineralfasern, was das elastisch-federnde Verhalten des Dämmstoffelements re-
duziert, bzw. dessen Sprödebrüchigkeit begünstigt. Nicht zuletzt stellen die Binde-

5 mittel einen erheblichen Kostenfaktor dar, wobei auch noch die Verluste mit größeren spezifischen Einsatzmengen überproportional ansteigen.

Die Anteile an Zusatzmitteln liegen im Mittel bei ca. 0,2 Masse-%, somit reicht die Masse nur aus, um wenige Nanometer dicke Filme auf den einzelnen Mineralfasern auszubilden.
10

Der Gehalt an Feuchtigkeit in der Fasermasse ist gering. Damit wird einerseits verhindert, dass die Bindemittel im Verlauf der weiteren Verfahrensschritte verlaufen oder sich bei der späteren Aushärtung deutlich in den äußeren Zonen anreichern und nicht zuletzt wird Energie bei der Trocknung eingespart.
15

Die hohe spezifische Leistung jeder der drei faserbildenden Walzen von bis zu 2 t Schmelze pro Stunde führt unmittelbar zu Interaktionen zwischen den Mineralfasern in Form von Agglomerationen der stärker mit Binde- und Zusatzmitteln imprägnierten Mineralfasern, die nun ihrerseits die zentralen Bereiche von Flocken bilden. Die weniger gebundenen Mineralfasern haken sich an diesen zentralen Agglomerationen an, während völlig ungebundene, wenn auch zumeist mit Zusatzmitteln imprägnierte Mineralfasern eigene Flocken bilden.
20

25 Einzelne Mineralfasern wie letztlich auch die Flocken werden bei den hohen, wenn auch turbulenten Strömungen unmittelbar um die Zerfaserungsmaschine wie auch im Verlauf der Flugbahn durch die Sammelkammer tendenziell in Strömungsrichtung ausgerichtet. Die allseits umströmten, wenn auch untereinander lose verbundenen Flocken werden dabei leicht abgerundet.

30 Größere nicht faserige Partikel sind häufig kugelförmig und werden aufgrund ihrer Masse und Gestalt nach außen getragen und prallen entweder in kurzer Entfernung von den Zerfaserungsmaschinen auf die Begrenzungswände der Sammelkammer, wo sie einen Teil ihrer Energie verlieren und nach unten aus dem Massenstrom heraus fallen. Kleinere Partikel folgen in ihrer Flugbahn anfänglich der Fasermasse. Mit dem Verlust an kinetischer Energie fallen sie jedoch nach unten und werden auf diese Weise von dem eigentlichen Fasermassenstrom getrennt.
35

5 Dieser enthält aber noch größen-ordnungsmäßig 30 Masse-% nicht faseriger Partikel mit in der Masse geringen Durchmessern $< 125 \mu\text{m}$.

Auch mit Bindemitteln angereicherte Mineralfasern prallen auf die Wände der Sammelkammer auf und bleiben dort aufgrund der Klebrigkeit haften bzw. vergrößern sich, bis sie aufgrund ihres Eigengewichts und ihrer Form abgerissen werden. Diese flächigen Gebilde werden leicht in dem Luftstrom mitgerissen und gelangen so in den Fasermassenstrom.

Von Bedeutung sind netzartige Gebilde aus bindemittelfreien Mineralfasern, die vor allem auf der ersten Walze entstehen. Aufgrund ihrer offenen Formen und ihrer geringen Massen bewegen sie sich zumeist mit deutlich geringerer Geschwindigkeit oberhalb des Fasermassenstroms. Sie werden später in der Faserbahn und den daraus hergestellten Dämmstoffelementen von der durch die organischen Bindemittel zumeist bräunlich gefärbte Fasermasse durch ihre fehlende Einfärbung als weiße Schichten oder Einschlüsse deutlich sichtbar und sind für erhebliche Abminderungen der mechanischen Festigkeiten der Dämmstoffelemente mit verantwortlich.

Weitere Inhomogenitäten in den aufgesammelten Faserbahnen entstehen auch dadurch, dass längere Mineralfasern an den Wänden anhaften, in denen sich nichtfaserige Partikel verfangen, die Gebilde sich ablösen und dadurch in den Fasermassenstrom gelangen.

Die mit Binde- und Zusatzmitteln imprägnierte Fasermasse wird auf unterschiedliche Art aufgesammelt und zu Faserbahnen zusammengeführt. Bei der früher vorherrschenden Direktaufsammlung wurde der Fasermassenstrom auf eine in gleicher Richtung angeordnete, langsam laufende Fördereinrichtung geleitet. Diese Fördereinrichtung befindet sich zumeist unterhalb der Ebene der Zerfaserungsmaschine. Die Breite der Sammelkammer und die der Fördereinrichtung entsprechen der Breite der Faserbahn zuzüglich eines kleinen Zuschlags.

5 Bei dem konstanten Fasermassenstrom wird die Fördergeschwindigkeit im Hinblick auf die angestrebte Rohdichte und der Dicke der daraus herzustellenden Dämmstoffelemente gesteuert. Unter der Wirkung der durch die Fördereinrichtung hindurchgesaugten Luft legen sich die mehr oder minder zusammenhängenden Flocken flach übereinander und bilden dadurch selbst einen Filter, dessen Wider-
10 stand mit der Dicke der abgelegten Faserbahn steigt; die Dichte der Faserbahn wird dabei kaum verändert. Mit der Erhöhung des Luftwiderstands verringert sich die Sogwirkung der Luftströmung, was eine freie Ausrichtung der herabfallenden Flocken begünstigt. Die auf diese Weise gebildete primäre Faserbahn ist in sich in Richtung aller drei Raumachsen relativ inhomogen.

15

Die primäre Faserbahn wird anschließend durch Walzen oder Bänder kontinuierlich in vertikaler Richtung auf die gewünschte Dicke und damit auch auf die erforderliche Rohdichte zusammengedrückt.

20 Die Faserbahn wird abschließend zwischen die Druckbänder eines Härteofens geführt. In diesem Ofen wird gleichzeitig Heißluft in vertikaler Richtung durch die Faserbahn geführt, so dass diese innerhalb kurzer Zeit ausreichend hoch erwärmt, die Feuchte verdampft und das Bindemittel ausgehärtet und damit verfestigt wird.

25 Die den Härteofen verlassende Faserbahn kann als endlose Dämmstoffbahn bezeichnet werden, die entlang ihrer Seitenflächen besäimt und anschließend in einzelne Dämmstoffplatten als Dämmstoffelemente aufgeteilt wird. Es können von der endlosen Dämmstoffbahn auch größere Länge abgelängt werden, die anschließend aufgewickelt und einfoliert werden.

30

In den daraus gewonnenen Dämmstoffelementen sind die Mineralfasern im wesentlichen parallel zu den großen Oberflächen der Dämmstoffelemente ausgerichtet. Eine bevorzugte Orientierung der einzelnen Mineralfasern in Bezug auf die beiden horizontalen Raumachsen ist nicht vorhanden oder so wenig ausgeprägt,
35 dass sich keine wesentliche Anisotropie der mechanischen Eigenschaften zeigt.

5 Um aber bei dieser Struktur auf Druck beanspruchbare Dachdämmplatten mit Anfangsfestigkeiten von mehr als 40 kPa bei 10 % Stauchung herstellen zu können, sind Rohdichten von mehr als ca. 180 kg/m³ erforderlich. Die Querkzugfestigkeit rechtwinklig zu den großen Oberflächen bleibt dennoch gering, zumal Ansammlungen von bindemittelfreie Mineralfasern wie Trennschichten wirken.

10

Durch die wesentlich gesteigerten Leistungen der Zerfaserungsmaschinen und die Kombination von zwei oder drei Zerfaserungsmaschinen mit nur einer Sammelkammer bzw. Herstellungslinie wird nur eine möglichst dünne primäre Faserbahn mit Flächengewichten von nur 100 – 200 g/m², aber mit sehr hohen Fördergeschwindigkeiten bis ca. 7 m/s abgezogen. Die Breiten dieser Faserbahnen liegen
15 zwischen ca. 1,8 m bis ca. 4 m.

Die primären Faserbahnen werden anschließend mit Hilfe einer hin und her pendelnden Vorrichtung in Schlaufen quer auf einer weiteren luftdurchlässigen und
20 nunmehr deutlich langsamer fördernden Fördereinrichtung abgelegt, die zumeist aus Rollenbahnen mit einem Antriebssystem besteht. Über die Amplituden der Pendelbewegungen und bedingt durch die Länge der Vorrichtung können beliebig breite Faserbahnen gebildet werden.

25 Die nacheinander mäandrierend abgelegten Schlaufen liegen geringfügig versetzt und in schräg zur Förderrichtung übereinander. Inhomogenitäten in der primären Faserbahn werden dadurch in der sekundären Faserbahn gleichmäßiger verteilt. Die Faserflocken und damit auch die einzelnen Mineralfasern sind aber dadurch bevorzugt quer zu der neuen Förderrichtung ausgerichtet. Die Verbindungen zwischen den Mineralfasern sind in dieser Richtung deutlich intensiver als quer dazu.
30 Die abgerundeten Kanten der Flocken sind dementsprechend quer zu der Förderrichtung orientiert. Die Rohdichte der sekundären Faserbahn ist trotz der Belastung durch das Eigengewicht ohne zusätzliche Bearbeitungen nur unwesentlich höher als die Rohdichte der primären Faserbahn während der Aufsammlung. Die
35 Mineralfasern bilden somit nur ein lockeres Gefüge aus. Im Bereich der großen Oberflächen der sekundären Faserbahn sind als Folge der hohen Fördergeschwindigkeiten und der Pendelbewegungen der Feuchtigkeitsgehalt in der Fa-

5 serbahn ebenso wie die Klebrigkeit der Bindemittel leicht reduziert. Zwischen den einzelnen Schlaufen der Faserbahn befinden sich Bereiche mit ungebundenen Mineralfasern.

Um auf Druck beanspruchbare Dämmstoffelemente mit verringertem Eigengewicht
10 herzustellen, werden zunächst die Schlaufen der sekundären Faserbahn verdichtet und aufgefaltet sowie gleichzeitig verfaltet. Die Auf- und Verfaltung der Schlaufen erfolgt durch eine kontinuierliche horizontale Stauchung der Faserbahn in Förderrichtung im Verhältnis ca. 2 : 1 bis 3,5 : 1 und durch eine kontinuierliche Kompression in vertikaler Richtung von ca. 2 : 1 bis ca. 3 : 1. Um die für die Stau-
15 chungsvorgänge erforderlichen Kräfte zu übertragen, wird die sekundäre Faserbahn zunächst durch zwei aufeinanderzulaufende Rollenbahnen gefördert und in vertikaler Richtung zusammengepresst und verdichtet. Erst jetzt können die für die horizontale Stauchung erforderlichen Kräfte von außen nach innen übertragen werden.

20 Nach diesem Verfaltungsprozess liegen viele Mineralfasern, insbesondere im Bereich der großen Oberflächen und den darunter befindlichen Bereichen parallel zu den großen Oberflächen der sekundären Faserbahn.

25 Eine derartige sekundäre Faserbahn weist eine nicht ausreichend hohe Druckfestigkeit auf und auch die Querkzugfestigkeit rechtwinklig zu den großen Oberflächen ist gering.

Quer zu der horizontalen Verfaltung sind die Mineralfasern überwiegend recht-
30 winklig zu den Seitenflächen der sekundären Faserbahn ausgerichtet, so dass die sekundäre Faserbahn in dieser Richtung große Druck- und Querkzugfestigkeiten aufweist.

Durch ein Auftrennen der sekundäre Faserbahn in Scheiben parallel zu der hori-
35 zontalen Stauchungsrichtung werden sogenannte Lamellenplatten ausgebildet.

5 In der DE 197 34 532 A1 wird die kontinuierliche Herstellung einer endlosen Dämmstoffbahn beschrieben, bei der die Mineralfasern zumindest in einem Kernbereich überwiegend rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind. Diese Dämmstoffbahn wird aus einer direkt aufgesammelten primären Faserbahn mit flach liegenden Mineralfasern dadurch erzeugt, dass die primäre Faserbahn
10 zunächst um 90 Grad abgewinkelt wird, so dass die Mineralfasern im wesentlichen lotrecht ausgerichtet sind. Anschließend werden von dieser Faserbahn Abschnitte mit einer Länge abgetrennt, die entweder der maximalen Durchlaufhöhe eines Härteofens von maximal ca. 200 mm oder einer geringeren Dämmstoffdicke entsprechen. Die einzelnen Abschnitte werden anschließend wieder zu einer ge-
15 schlossenen sekundären Faserbahn zusammengefügt.

Das Umbiegen der primären Faserbahn führt im Bereich der innen liegenden großen Oberfläche zu einer Verdichtung und im Bereich der äußeren Oberfläche zu einer Zugbeanspruchung der Mineralfasern. Daher weist der abgetrennte Ab-
20 schnitt in beiden Oberflächenbereichen unterschiedliche Rohdichten auf. Durch die geringen Längen der Abschnitte ist eine schnelle Verfahrensführung möglich, die aber unter anderem zu einer großen Anzahl von schwachen Verbindungen zwischen den einzelnen Abschnitten der sekundären Faserbahn bzw. des daraus gebildeten Dämmstoffelements. Sofern die einzelnen Abschnitte der sekundären
25 Faserbahn durch von außen wirkende Stauchvorrichtungen aneinander gepresst werden sollen, kommt es zu einer flachen Lagerung der Mineralfasern in den großen Oberflächen und den darunter angeordneten Bereichen, wodurch die gewünschte Verbesserung der mechanischen Eigenschaften verhindert werden, soweit diese oberflächennahen Bereiche in der sekundären Faserbahn verbleiben.

30

Bei dem voranstehend beschriebenen Verfahren ist es darüber nachteilig, dass die einzelnen Abschnitte nicht identisch ausgebildet werden, so dass die einzelnen Abschnitte nachbearbeitet, insbesondere nachgeschnitten werden müssen. Die Wirtschaftlichkeit des vorbekannten Verfahrens ist daher zweifelhaft.

35

In der US 5 981 024 wird ein Verfahren zur Herstellung einer endlosen Dämmstoffbahn beschrieben, das im Prinzip auf der kontinuierlichen Auffaltung von je-

5 weils nur zwei quer auf einer Fördereinrichtung leicht versetzt übereinander abgelegten primären Faserbahnen beruht. Durch hohe Fördergeschwindigkeiten ist der Winkel zwischen den Randbereichen der beiden Faserbahnen klein.

Die Breite der abgelegten sekundären Faserbahn ist abhängig von der Exaktheit
10 der Steuerung der Pendelvorrichtung. Es wird angestrebt, die Breite der sekundären Faserbahn nicht wesentlich größer als die Breite der daraus herzustellenden Dämmstoffelemente auszubilden, um die Materialverluste durch ein erforderliches Besäumen beider Randbereiche gering zu halten, andererseits aber in sich geschlossene Seitenflächen auszubilden.

15

Die sekundäre Faserbahn wird anschließend in eine Vorrichtung gefördert, die aus zwei übereinander angeordneten Förderbändern besteht, zwischen denen die sekundäre Faserbahn komprimiert wird. Die damit verbundene Verdichtung verbessert die Verbindung der primären Faserbahnen und steift die sekundäre Faserbahn für die nachfolgende Auffaltung aus, so dass die aufgefalteten Lagen nicht in sich zusammenbrechen. So können beispielsweise zwei jeweils 700 g/m^2 schwere primäre Faserbahnen eine sekundäre Faserbahn mit ca. 60 kg/m^3 ausbilden.

25

Die sekundäre Faserbahn wird anschließend einer sich unmittelbar anschließenden Fördereinrichtung zugeführt, die um eine horizontale Querachse pendelt. Die pendelnden Bewegungen bewirken eine kontinuierliche Auffaltung der sekundären Faserbahn. Ein wesentlicher Schwachpunkt bei dieser Auffaltung der sekundären Faserbahn stellt die eingesetzte Pendelvorrichtung dar. Diese unterscheidet sich nur im ersten Anschein prinzipiell nicht von der ersten Pendelvorrichtung, die zum
30 Querablegen der primären Faserbahn eingesetzt wird, wenngleich die beiden Förderbänder nicht neben-, sondern übereinander angeordnet sind und ebenfalls über jeweils am Ende befindliche Umlenkwalzen angetrieben werden. Diese Umlenkwalzen werden bei der um einen festen Drehpunkt pendelnd bewegten Pendelvorrichtung auf einem Abschnitt einer Kreisbahn hin und her bewegt.

35

Eine dünne Faserbahn mit schnellen Pendelbewegungen und dennoch mit exakten Seitenkanten versetzt übereinander auf einem horizontalen Förderband abzu-

5 legen ist in der WO 88 03 121 beschrieben. Als eine der dort beschriebenen Lösungen wird die Pendelvorrichtung mit Hilfe von Führungen und Führungsrollen im Drehpunkt verschiebbar gemacht. Die Pendelvorrichtung wird dabei in den Bereichen der beiden Umkehrpunkte jeweils von einer Auflagefläche weg bewegt, um den Einfluss der stark abgebremsten und anschließend in entgegengesetzter
10 Richtung beschleunigten Pendelvorrichtung auf die mit gleichbleibend hoher Geschwindigkeit herausgeführte Faserbahn zu reduzieren und die angestrebte exakte Ausrichtung der Seitenkanten zu erreichen.

Die Führung der Faserbahn kann weiterhin durch das in der US 5 007 623 beschriebene wechselseitige Vor- und Zurückspringen des jeweils die Faserbahn
15 führenden Förderbandes der Pendelvorrichtung erreicht werden.

Die im Idealfall locker hintereinander stehend angeordneten Schlaufen werden durch die Reibungskräfte zweier auf die großen Oberflächen wirkenden Förderbänder einer mit verringerter Fördergeschwindigkeit angetriebenen Fördereinrichtung unverändert geschoben, so dass die aufrecht stehenden Schlaufen nunmehr
20 in Längsrichtung der sekundären Faserbahn aufeinander zugeschoben werden. Hierbei bleibt die Höhe der aufgefalteten sekundären Faserbahn unverändert, so dass, um ausreichende Schubkräfte übertragen zu können, die Schlaufen wiederum vertikal gestaucht und verdichtet werden müssen.
25

Die Struktur einer hierdurch ausgebildeten tertiären Faserbahn wird anschließend durch Verfestigung eines Bindemittels in einem Härteofen mittels Heißluft fixiert. Nach dem Besäumen der beiden äußeren Ränder der tertiären Faserbahn bildet
30 diese eine endlose Dämmstoffbahn, die in einzelne Dämmstoffplatten aufgeteilt werden kann.

Diese Dämmstoffbahn ist im Längsschnitt als zumindest dreischichtige Struktur aufgebaut, die bei völlig symmetrischer Ausbildung in Bezug auf die horizontale
35 Mittelachse eine bänderartige Anordnung der Mineralfasern in den Kernbereichen überwiegend rechtwinklig zu den großen Oberflächen aufweist.

5 In oberen und unteren Umlenkungsbereichen werden die vorkomprimierten primären Faserbahnen und mit ihnen die Mineralfasern auch bei völlig gleichmäßiger Auffaltung mit immer flacher werdenden Winkeln zu den großen Oberflächen angeordnet.

10 Hinzu kommt noch, dass die steife primäre oder sekundäre Faserbahn bei der Abwärtsbewegung der Pendelvorrichtung mit heruntergezogen wird oder unter der Wirkung der Schwerkraft leicht zurückkippt. Die Höhe der Auffaltungen ist zudem deutlich begrenzt, da die Schlaufen beispielsweise durch das Zusammensacken einzelner Abschnitte aufgrund unterschiedlicher Steifigkeiten keine stabilen Formen bilden können und es dadurch zumindest zu Schrägstellungen der aufgestellten Bereiche der Faserbahn bis hin zum Zusammenbruch der Schlaufen kommen kann.

Um auf Druck und/oder Zug belastbare Dämmstoffelemente mit höheren Rohdichten und entsprechenden Festigkeiten herstellen zu können, müssen über die äußeren Bereiche der sekundäre Faserbahn erhebliche Kräfte übertragen werden. Durch die Einwirkungen der entsprechenden Druck- und Schubkräfte kommt es regelmäßig zu einer sekundären Schlaufenbildung.

25 Wegen der unsicheren Schlaufenbildungen im oberen Bereich der sekundären Faserbahn werden dort die Schlaufen bevorzugt entgegen der Förderrichtung gekippt.

30 Während Lamellenplatten mit einer mittleren Rohdichte von ca. 70 kg/m³ bei Laborprüfungen ohne weiteres Querzugfestigkeiten von ca. 80 bis ca. 100 kPa aufweisen, liegt das Festigkeitsniveau der nach den voranstehend beschriebenen Verfahren hergestellten Dämmstoffelemente um mehr als ca. 30 % darunter.

35 Ausgehend von dem voranstehend dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die A u f g a b e zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit dem bzw. mit der mögliche Festigkeitsreserven von Faserbahnen besser zu nutzen, um Dämmstoffelemente mit hohen Druckfestigkeiten und/oder ho-

5 hen Querszugfestigkeiten rechtwinklig zu den großen Oberflächen der Dämmstoffelemente wirtschaftlich herzustellen.

Die L ö s u n g dieser Aufgabenstellung sieht bei einem erfindungsgemäßen Verfahren vor, dass zumindest die in der sekundären Faserbahn außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn zugewandte Seitenfläche des Dämmstoffelements zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen des Dämmstoffelements ausgerichteten Druck beaufschlagt wird.

15

Seitens der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist als L ö s u n g vorgesehen, dass der Pendelvorrichtung eine Andruckvorrichtung nachgeschaltet ist, die zumindest die in der sekundären Faserbahn außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn zugewandte Seitenfläche des Dämmstoffelements zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen des Dämmstoffelements ausgerichteten Druck an die vorhergehend gebildete Schlaufe andrückt.

20

25 Die Erfindung basiert auf der Überlegung, die Mineralfasern in einer möglichst steilen Lagerung in Bezug auf die großen Oberflächen auszurichten und dabei den Anteil an flach oder flach geneigten Fasern deutlich zu verringern oder diese Anteile der sekundären Faserbahn hinsichtlich einer Verbesserung der mechanischen Festigkeiten zu nutzen.

30

Demzufolge ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass primäre Faserbahn durch ein direktes Aufsammeln von mit Binde- und vorzugsweise Zusatzmitteln imprägnierten Fasern hergestellt wird. Ausgangspunkt kann aber auch eine Faserbahn sein, die durch Übereinanderlegen von dünnen primären Faserbahnen quer zur Förderrichtung hergestellt wird. Insbesondere aber wird die primäre Faserbahn in Fördereinrichtung pendelnd übereinander gelegt. Die einzel-

35

5 nen Fasern bzw. die daraus gebildeten Flocken sind somit in die gleichen Richtung orientiert.

Die Amplituden der gependelten Faserbahnen sind möglichst groß auszubilden, um die Zahl der Querfalten in der sekundären Faserbahn möglichst gering zu halten.
10

Die aus einer oder mehreren übereinander liegenden Lagen bestehende primäre Faserbahn kann nachfolgend durch eine an sich bekannte Vorrichtung komprimiert werden, um die Steifigkeit und damit die Standfestigkeit sowie die Druckfestigkeit der nachfolgend zu bildenden aufrecht stehenden Schlaufen zu erhöhen.
15 Weiterhin kann dadurch ein möglichst enges Umbiegen der Faserbahnen in den Übergangsbereichen erreicht werden, so dass eine Schlingenbildung mit in den Schlingen liegenden Hohlräumen vermieden wird. Dadurch können die rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichteten Schlaufen eng aneinander gedrückt werden. Die Kompression sollte die angestrebte Rohdichte des Dämmstoffelements jedoch um nicht mehr als ca. 15 % überschreiten.
20

Eine für die Komprimierung erforderliche Kompressionsvorrichtung kann schräg zur Förderrichtung angeordnet werden, um die primäre Faserbahn beispielsweise direkt in eine neutrale Ebene einer Auffaltungsvorrichtung zu fördern.
25

Zwischen der Kompressionseinrichtung und der Auffaltungsvorrichtung kann erfindungsgemäß eine Pendelvorrichtung angeordnet werden.

30 Die Auffaltungsvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer stabilen Haltevorrichtung, die entsprechend der angestrebten Höhe der sekundären Faserbahn und der Durchsatzmenge oszillierend bewegt wird.

Die primäre Faserbahn wird durch beispielsweise pendelnd bewegte Rollensätze in und durch die Auffaltungsvorrichtung geführt. Der Abstand zwischen den Rollensätzen ist veränderlich. Ihre Fördergeschwindigkeit wird so eingestellt, dass die primäre Faserbahn einer leichten Zugbeanspruchung ausgesetzt wird. Die maxi-
35

- 5 male Dehnung beträgt dabei weniger als 20 %, vorzugsweise < 10 %. Durch die Reckung werden die Fasern zusätzlich ausgerichtet und die Gleichmäßigkeit der aufgestellten sekundären Faserbahn bzw. die Festigkeit der aus der sekundären Faserbahn hergestellten Dämmstoffelemente erhöht.
- 10 Die Pendelbewegung der Rollensätze verläuft vorzugsweise gegensinnig zu der oszillierenden Bewegung der Haltevorrichtung.

Darüber hinaus können die Rollensätze, zumindest aber Einlaufrollen der Auffaltungsvorrichtung relativ zueinander verschoben werden, wodurch bei einer beispielhaft genannten Abwärtsbewegung der Auffaltungsvorrichtung die untere Einlaufrolle, der untere Rollensatz oder eine beliebig gestaltete untere Fördereinrichtung in Richtung der sekundären Faserbahn geschoben wird, um die Schlaufen aneinander zu drücken. Analog kann eine obere Einlaufrolle, der untere Rollensatz oder eine beliebig gestaltete untere Fördereinrichtung ganz oder in Teilen in entgegengesetzter Richtung bewegt werden.

Die Auffaltungsvorrichtung kann neben den Führungsrollen weitere Andruckelemente auf. Diese sind in der Regel gleichsinnig mit der jeweiligen Führungsrolle angetrieben und verhindern ein Zurückfallen der aufgestellten Schlaufen der sekundären Faserbahnen, insbesondere eine Aufweitung der Umlenkungsbereiche zu weniger verdichteten bis zu offenen Schlaufen.

Die Andruckelemente werden oberhalb und unterhalb der aufzustellenden Schlaufen der sekundären Faserbahn soweit geführt, dass sie unter Berücksichtigung der oszillierenden Bewegungen der Auffaltungsvorrichtung immer im Kontakt mit der aufgestellten und zu verdichtenden sekundären Faserbahn bleiben.

Die Andruckelemente sind gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung als Walzen ausgebildet, die mit Hilfe von Linearmotoren, beispielsweise in Form von Hubeinrichtungen individuell ausgefahren werden, um beispielsweise eine Seitenfläche der aufgestellten sekundären Faserbahn in Abhängigkeit von der Position der Auffaltungsvorrichtung individuell verdichten zu können. Die in der Auffal-

5 tungs- vorrichtung außen angeordneten Andruckelemente können gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung weiter ausgefahren werden, um die Umlenkungsbereiche der sekundären Faserbahn stärker zu verdichten als die zentralen Bereiche der Seitenfläche der sekundären Faserbahn. Ferner können durch diese Weiterbildung die Schlaufen in den beiden äußeren Zonen der sekundären Faserbahn
10 in der gewünschten Position fixiert werden.

Die aufgestellten Schlaufen der sekundären Faserbahn können somit über die Höhe und die Breite der Seitenfläche unterschiedlich verdichtet werden. Die Verdichtung der beiden äußeren Bereiche der Seitenfläche verringert hierbei die Gefahr, dass Fasern zwischen die aufgestellten Schlaufen gepresst werden und dadurch die sekundäre Faserbahn aufweiten. Auf diese Weise können Dämmstoffelemente mit zumindest einer gegenüber dem Kern höher verdichteten Oberflächenzone hergestellt werden.

20 Die Andruckelemente können je nach der Bewegungsrichtung der Auffaltungsvorrichtung auch insgesamt verstellt werden. Hierbei kann beispielsweise das untere Andruckelemente in Richtung der Seitenfläche der sekundären Faserbahn vorgeschoben werden, um beispielsweise bei einer Aufwärtsbewegung der Auffaltungsvorrichtung den unteren Teil der aufgestellten Schlaufen der sekundären Faserbahn anzupressen und in der gewünschten Position zu halten. In dieser Stellung
25 der unteren Andruckelemente befinden sich die oberen Andruckelemente im Abstand zur Seitenfläche der sekundären Faserbahn und führt eine nächste Schlaufe der primären Faserbahn an die Seitenfläche der sekundären Faserbahn heran. Durch diese Vorgehensweise werden die Faserbahn schonend behandelt, so dass unerwünschte Scherungen oder gar ein Aufreißen der Faserbahnen vermieden
30 werden.

Die hier beispielhaft dargestellten Rollen können profilierte Außenmantelflächen aufweisen, die beispielsweise durch auf den Außenmantelflächen angeordnete
35 Leisten oder versetzt zueinander angeordnete und schaffußähnlich ausgebildete Verdichtungselemente ausgebildet sind. Diese Profilierung sind dazu geeignet, die einzelnen Schlaufen der sekundären Faserbahn leicht gewellt auszubilden.

5

Ganz wesentlich für die Wirkungsweise der Auffaltungsvorrichtung ist die unbehinderte Umlenkung der primären Faserbahn. Eine der Auffaltungsvorrichtung vorzugsweise nachgeschaltete Fördereinrichtung besteht beispielsweise aus zwei einander gegenüberliegend angeordnete Rollenbahnen oder Förderbändern, deren Abstand zueinander einstellbar ist, um die sekundäre Faserbahn in Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen zu komprimieren.

10

Die Fördereinrichtung ist ferner so auszubilden, dass eine Auslenkung der gesamten sekundären Faserbahn nach oben oder unten vermieden wird.

15

Die obere und untere Walzen der Andruckelemente sind vorzugsweise individuell oder in miteinander verbundenen Sätzen federnd gelagert, um ein Nachführen und Andrücken der aufgestellten Schlaufen der sekundären Faserbahn zu ermöglichen. Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Walzen oder vergleichbare Andruckelemente mit druckgesteuerten Hubeinrichtungen ausgebildet sind. Mit Hilfe von Sensoren kann die Position der aufgestellten Schlaufen der sekundären Faserbahn erfasst und bei unerwünschten Auslenkungen gegengesteuert werden.

20

Die Komprimierung der sekundären Faserbahn in ihrer Längsachsen- bzw. Förderrichtung durch die Andruckelemente kann durch das Zusammenfahren der beiden Rollenbahnen oder Förderbänder der nachgeschalteten Fördereinrichtung unterstützt und ergänzt werden.

25

Sofern eine weitere Verdichtung der sekundären Faserbahn in ihrer Längsachsen- bzw. Förderrichtung angestrebt wird, kann die sekundäre Faserbahn in einer langsamer laufenden Fördereinrichtung gestaucht werden.

30

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass vor einem Härteofen Horizontalsägen angeordnet sind, mit denen jeweils ein Entlastungsschnitt entlang von Grenzschichten zwischen den Bereichen, nämlich Umlenkungsbereichen mit schräg bzw. parallel zu den großen Oberflächen der sekundären Faserbahn verlaufenden Fasern und dem Kernbereich der sekundären Faserbahn

35

5 durchgeführt wird, in dem die Fasern rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind. Die hierbei abgetrennte Schicht verbleibt nach einem weiteren Merkmal der Erfindung in situ und wird im Härteofen gehärtet und mit dem Kernbereich der sekundären Faserbahn verbunden.

10 Um Dämmstoffelemente mit höheren Quersugfestigkeiten, geringeren Materialverlusten in wirtschaftlicher Weise herzustellen, kann vorgesehen sein, dass die Schichten mit den schräg und/oder parallel zu den großen Oberflächen der sekundären Faserbahn verlaufenden Fasern abgetrennt und entfernt werden.

15 Die abgetrennten Schichten können beispielsweise zusammengeführt und zur Herstellung von Dämmplatten oder anderen Formkörpern mit entsprechenden Rohdichten verwendet werden.

Alternativ können die abgetrennten Schichten dem Herstellungsprozess der Fasern zugeführt oder auf der primären Faserbahn quer oder längs auf eine zweite Fördereinrichtung abgelegt werden. Die zusammengeführten Faserbahnen werden anschließend in einer Komprimiervorrichtung miteinander verbunden. Um diesen Verbund zu verbessern, können Kontaktflächen zuvor mit einem Bindemittel besprüht oder auf eine andere geeignete Weise imprägniert werden.

25 Die abgetrennten Schichten können jedoch auch wieder zerkleinert und über die Sammelkammer dem Fasermassenstrom beigefügt werden.

Es besteht auch die Möglichkeit, nur eine Schicht von der Oberfläche der sekundären Faserbahn abzutrennen und auf eine der voranstehend beschriebenen Weisen zu verwerten und die zweite Schicht in situ zu belassen. Auf diese Weise können Dämmstoffplatten hergestellt werden, die in Bezug auf die eine große Oberfläche eine hohe Quersugfestigkeit und in Bezug auf die anderen großen Oberflächen eine druckausgleichende Schicht aufweisen. Derartig aufgebaute Dämmstoffplatten sind beispielsweise für die Herstellung von Wärmedämm-
35 Verbundsystemen geeignet.

5 Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens sei nochmals auf nachfolgende vorteilhafte Ausgestaltungen verwiesen:

Es ist bei einer Weiterbildung des Verfahrens vorgesehen, dass die primäre Fa-
serbahn vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen in Richtung ihrer Flächen-
10 normalen ihrer großen Oberflächen komprimiert wird, so dass die Stege mit gerin-
ge Höhe und hohen mechanischen Festigkeitswerten ausgebildet werden, die sich
in engen Umlenkungsbereichen in der sekundären Faserbahn anordnen lassen.

Nach einem weiteren Merkmal dieser Weiterbildung ist vorgesehen, dass die pri-
15 märe Faserbahn bis zu einer Rohdichteerhöhung von bis 15% einer Ausgangs-
rohdichte der primären Faserbahn komprimiert wird.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, die primäre Faserbahn pendelnd als sekundä-
re Faserbahn abzulegen, um eine gleichmäßige sekundäre Faserbahn auszubil-
20 den.

Für eine schonende Förderung und einen kontinuierlichen Verfahrensablauf hat es
sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, dass die sekundäre Faserbahn auf einer
Fördereinrichtung abgelegt wird.

25 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die sekundäre
Faserbahn im Bereich der Fördereinrichtung in Richtung der Flächennormalen der
großen Oberflächen des Dämmstoffelements komprimiert wird. Hierdurch werden
glatte Oberflächen und eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften in ein-
30 facher Weise erzielt.

Um die Fasern in die gewünschte Richtung auszurichten ist vorgesehen, dass die
primäre Faserbahn vorzugsweise unmittelbar vor der mäandrierenden Bildung der
Schlaufen in ihrer Längsrichtung gedehnt wird.

35

5 Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, dass die Dehnung durch eine Erhöhung der Fördergeschwindigkeit vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen ausgeführt.

Um die Gefahr des Aufreißens der primären Faserbahn zu verringern ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, dass die Dehnung auf eine
10 Längenänderung von maximal 20%, insbesondere maximal 10% der Ausgangslänge der primären Faserbahn beschränkt wird.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die in der
15 sekundären Faserbahn außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn zugewandte Seitenfläche des Dämmstoffelements über eine im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen des Dämmstoffelementes bewegbare Andruckvorrichtung mit Druck beaufschlagt wird.

20 Die Ausbildung des sekundären Faservlieses erfolgt vorzugsweise dadurch, dass die Andruckvorrichtung gegensinnig zum pendeln der primären Faserbahn bewegt wird.

In besonders vorteilhafter Weise lassen sich die Eigenschaften des Dämmstoffelementes dadurch einstellen, dass der Druck auf die in der sekundären Faserbahn
25 außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn zugewandte Seitenfläche in Abhängigkeit von Merkmalen, insbesondere einer gewünschten Rohdichte des Dämmstoffelementes eingestellt wird.

30 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass der Druck auf die in der sekundären Faserbahn außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn zugewandte Seitenfläche über die Seitenfläche unterschiedlich, beispielsweise in Umlenkungsbereichen größer als in einem mittleren Bereich der
Seitenfläche ausgeübt wird.

35

Eine einfache Rohdichtenerhöhung erfolgt dadurch, dass die sekundäre Faserbahn in ihrer Längsachsenrichtung gestaucht wird. Hierdurch werden auch ergän-

5 zend die einzelnen Schlaufen aufeinander zugeschoben und miteinander verbunden.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die im Bereich zumindest einer großen Oberfläche des Dämmstoffelementes angeordneten,
10 nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichteten Fasern insbesondere schneidend und/oder schleifend entfernt werden, um ein Dämmstoffelement mit hoher Druck- und/oder Querkzugfestigkeit auszubilden.

Zur Fixierung der Eigenschaften des Dämmstoffelementes ist vorgesehen, dass
15 die sekundäre Faserbahn zur Aushärtung eines die Fasern verbindenden Bindemittels einem Härteofen zugeführt wird.

Hierbei kann vorgesehen sein, dass die sekundäre Faserbahn nach dem Entfernen der nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen des Dämmstoffelementes
20 verlaufenden Fasern dem Härteofen zugeführt wird.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen des Dämmstoffelementes verlaufenden Fasern als zumindest eine Faserschicht durch zumindest einen Schnitt parallel zu
25 den großen Oberflächen abgeschnitten wird.

Vorzugsweise wird die abgeschnittene Faserschicht zusammen mit der sekundären Faserbahn durch den Härteofen gefördert. Die abgeschnittene Faserschicht wird dadurch fixiert und kann zu weiteren Produkten verarbeitet werden.
30

Alternativ kann vorgesehen sein, dass die abgeschnittene Faserschicht nach der Aushärtung des Bindemittels, insbesondere im Härteofen mit der sekundären Faserbahn verbunden wird.

35 Eine weitere Möglichkeit der Behandlung der abgeschnitten Faserschicht liegt darin, dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt und zur Ausbildung eines Se-

5 kundärproduktes verwendet, insbesondere mit zumindest einer weiteren Faserschicht zusammengeführt und verbunden wird.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt und zusammen mit der primären Faserbahn der mäandrierenden Bildung der
10 Schlaufen zugeführt wird.

Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt, zerkleinert und einem Zerfaserungsaggregat, insbesondere einem Schmelzaggregat zur Bildung von Fasern zugeführt wird.

15

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein Abschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt ist.

20 In der Figur ist ein Abschnitt einer Vorrichtung zur Herstellung eines Dämmstoffelementes 1 aus Mineralfasern dargestellt. Das Dämmstoffelement 1 besteht aus einer sekundären Faserbahn 2, die mäandrierend in Schlaufen 3 angeordnet ist, wobei die Schlaufen 3 mit einer Pendelvorrichtung 4 aus einer primären Faserbahn 5 gebildet werden.

25

Das Dämmstoffelement 1 bzw. die sekundäre Faserbahn 2 weisen zwei gegenüberliegend angeordnete große Oberflächen 6 auf, wobei die Schlaufen 3 Stege 7 ausbilden, deren Längsachse rechtwinklig zu den großen Oberflächen 6 ausgerichtet sind. In den Stegen 7 liegt ein Verlauf der Mineralfasern rechtwinklig zu den
30 großen Oberflächen 6 vor. Lediglich in Randbereichen unmittelbar unterhalb der großen Oberflächen 6 verläuft ein Teil der Mineralfasern schräg oder parallel zu den großen Oberflächen 6. Diese Bereiche entstehen durch die Umlenkung der primären Faserbahn 5 und werden demzufolge auch als Umlenkungsbereiche bezeichnet.

35

Die Pendelvorrichtung 4 besteht aus einem Rollenförderer mit zwei Rollenbahnen 8, die jeweils mehrere Rollen 9 aufweisen, wobei die Rollenbahnen 8 der Pendel-

5 vorrichtung 4 relativ zueinander verstellbar sind, um einen Druck auf die großen Oberflächen 10 der primären Faserbahn 5 auszuüben und die primäre Faserbahn 5 zu komprimieren.

Ergänzend weist die Vorrichtung eine Andruckvorrichtung 11 auf, die der Pendel-
10 vorrichtung 4 nachgeschaltet ist und die zumindest die in der sekundären Faserbahn 2 außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn 5 zugewandte Seitenfläche 12 des Dämmstoffelements 1 zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen 3 vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen 6 des
15 Dämmstoffelements 1 ausgerichteten Druck an die vorhergehend gebildete Schlaufe 3 andrückt.

Die Andruckvorrichtung 11 weist eine Vielzahl von Andruckelementen 13 auf, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils aus einer Walze 14 und einem Linearmotor 15 bestehen. Über den Linearmotor 15 kann die Walze 14 an die Seitenfläche 12 herangefahren werden, wobei über die Walze 14 der erforderliche Druck auf die Seitenfläche 12 übertragen wird.

Zu diesem Zweck ist vorgesehen, dass die Linearmotoren 15 zumindest teilweise
25 federelastisch ausgebildet sind, um ein konstantes Anliegen der Walzen 14 an der Seitenfläche 12 zu gewährleisten. Über die Linearmotoren 15 können darüber auch unterschiedlich hohe Drücke auf Flächenbereiche der Seitenfläche 12 übertragen werden, um beispielsweise in den Umlenkungsbereichen eine höhere Kompression der sekundären Faserbahn 2 zu erzielen.

30 Die Andruckelemente 13 sind an einer oszillierend bewegbaren Haltevorrichtung 16 angeordnet, wobei die Haltevorrichtung 16 eine Bewegungsrichtung parallel zu den Flächennormalen der großen Oberflächen 6 des Dämmstoffelementes 1 bzw. der großen Oberflächen 10 der primären Faserbahn 5 ausführt. Hierbei ist eine gegenläufige Bewegung der Pendelvorrichtung 4 zu der Haltevorrichtung 16
35 vorgesehen. Demnach bewegt sich die Haltevorrichtung 16 nach unten, wenn die Pendelvorrichtung 4 nach oben auspendelt.

5

Der Andruckvorrichtung 11 nachgeschaltet ist eine Fördereinrichtung 17 für die sekundäre Faserbahn 2, wobei die Fördereinrichtung 17 aus zwei gegenüberliegend angeordneten und in ihrem Abstand zueinander einstellbaren Rollenbahnen 18 mit jeweils einer Vielzahl von Rollen 19 besteht.

10

In der Zeichnung nicht dargestellt ist ein der Fördereinrichtung 17 nachgeschalteter Härteofen, dem die sekundäre Faserbahn 2 zugeführt wird, um ein die Fasern der sekundären Faserbahn 2 bindendes Bindemittel auszuhärten, indem heiße Luft durch die sekundäre Faserbahn 2 geleitet wird. Ergänzend kann dem nicht näher dargestellten Härteofen eine nicht näher dargestellte Schneideinrichtung vorgeschaltet sein, mit der Teilbereiche der sekundären Faserbahn 2 unmittelbar unterhalb der großen Oberflächen 6 parallel zu den großen Oberflächen 6 abgeschnitten werden, um die Bereiche mit Mineralfasern zu entfernen, in denen die Mineralfasern parallel oder schräg, jedenfalls nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen 6 verlaufen.

20

Mit der voranstehend beschriebenen Vorrichtung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffelementes 1 aus Mineralfasern durchführbar, bei dem die primäre Faserbahn 5 in einer Pendelvorrichtung 4 zwischen zwei Rollenbahnen 8 komprimiert und anschließend pendelnd in Schlaufen 3 zur Ausbildung der sekundären Faserbahn 2 angeordnet wird. Die Schlaufen 3 bilden hierbei Stege 7 aus, in denen die Mineralfasern rechtwinklig zu den großen Oberflächen 6 der sekundären Faserbahn 2 ausgerichtet sind. Benachbart angeordnete Stege 7 sind über Umlenkungsbereiche miteinander verbunden, in denen die Mineralfasern schräg oder parallel zu den großen Oberflächen 6 der sekundären Faserbahn 2 ausgerichtet sind.

25

30

Die Pendelvorrichtung 4 ist mit der Andruckvorrichtung 11 kombiniert. Die Andruckvorrichtung 11 weist die Haltevorrichtung 16 mit den daran angeordneten Andruckelementen 13 auf und wird parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen 6 der sekundären Faserbahn 2 bzw. der großen Oberflächen 10 der primären Faserbahn 5 auf- und abbewegt. Hierbei liegen die als Walzen 14 aus-

35

5 gebildeten Andruckelemente 13 an der zuletzt gelegten Schlaufe 3 der sekundären Faserbahn 2 an. Mit weiteren Walzen 14 wird die zu legende Schlaufe 3 an die zuvor gelegte Schlaufe 3 angedrückt, um einen möglichst dichten Verbund in der sekundären Faserbahn 2 zu erzielen.

10 Die primäre Faserbahn 5 wird in der Pendelvorrichtung 4 zwischen den Rollenbahnen 8 auf eine Rohdichte komprimiert, die 10 % höher ist, als die Ausgangsrohichte der primären Faserbahn 5.

Darüber hinaus ist vorgesehen, dass eine der Pendelvorrichtung 4 vorgeschaltete und nicht dargestellte Fördereinrichtung eine gegenüber der Pendelvorrichtung 4
15 geringere Fördergeschwindigkeit aufweist, so dass die primäre Faserbahn 5 in der Pendelvorrichtung 4 ergänzend gedehnt wird. Hierbei ist eine Dehnung auf eine Längenänderung von 5 % der Ausgangslänge der primären Faserbahn 5 vorgesehen.

20 In gleicher Weise ist vorgesehen, dass die der Andruckvorrichtung 11 nachgeschaltete Fördereinrichtung 17 ausgangsseitig eine geringere Fördergeschwindigkeit aufweist, als eingangsseitig, so dass die sekundäre Faserbahn 2 sowohl im Bereich ihrer großen Oberflächen 6 geglättet, als auch in Längsachsenrichtung
25 gestaucht wird.

Die voranstehend dargestellte Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Neben Mineralfasern kann das erfindungsgemäße Verfahren auch in Verbindung mit organischem Fasermaterial durchgeführt werden, wenngleich es
30 sich selbstverständlich insbesondere für die Herstellung von Dämmstoffelementen aus Mineralfasern, insbesondere aus Steinwolle und/oder Glaswolle eignet. Die mit diesem Verfahren hergestellte Dämmstoffbahn ist als endlos zu bezeichnen, da sie nur durch Unterbrechung des Faserschmelzprozesses unterbrochen wird. Ein entsprechend ausgebildete endlose Dämmstoffbahn kann abschließend in
35 Dämmstoffplatten aufgeteilt werden. Längere Abschnitte mit einer Länge von beispielsweise 2 bis 6 m können alternativ gewickelt und in einer umhüllenden Folie verpackt werden. Die Verwendung der derart ausgebildeten Dämmstoffelemente

- 5 erstreckt über den gesamten Bereich der Wärme- und/oder Schalldämmung, insbesondere in Gebäuden, wobei die Dämmstoffelemente sowohl im Dachbereich, als auch im Fassadenbereich oder für die Innenraumdämmung im Bereich von Wänden, Decken und Böden verwendbar sind. Durch die unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten der Dämmstoffelemente mit oder ohne die beschriebenen
- 10 Schichten mit schräg und/oder parallel zu den großen Oberflächen 6 angeordneten Mineralfasern sind insbesondere Anwendung im Flachdachbereich als begehbare Dämmschicht oder auch in Wärmedämmverbundsystemen möglich.

5

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffelementes aus Fasern, insbesondere aus Mineralfasern, vorzugsweise aus Steinwolle, wobei das Dämmstoffelement zwei große, beabstandet und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Oberflächen und zwei quer zu einer Förderrichtung ausgerichtete und die großen Oberflächen verbindende Seitenflächen aufweist und wobei die Fasern im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind, bei dem eine primäre Faserbahn mäandrierend in Schlaufen als sekundäre Faserbahn abgelegt wird, wobei die Schlaufen Stege ausbilden, die in dem Dämmstoffelement mit ihrer Längsachse im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen ausgerichtet werden,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des Dämmstoffelementes (1) zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) ausgerichteten Druck beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die primäre Faserbahn (5) vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) in Richtung ihrer Flächennormalen ihrer großen Oberflächen (10) komprimiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohdichte der primären Faserbahn (5) um bis zu 15%, beispielsweise durch Kompression der primären Faserbahn (5) erhöht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

10

15

20

25

30

35

5 dass die primäre Faserbahn (5) pendelnd als sekundäre Faserbahn (2) abgelegt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die sekundäre Faserbahn (2) auf einer Fördereinrichtung (17) abgelegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die sekundäre Faserbahn (2) im Bereich der Fördereinrichtung (17) in Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelements (1) komprimiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die primäre Faserbahn (5) vorzugsweise unmittelbar vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) in ihrer Längsrichtung gedehnt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass die Dehnung durch eine Erhöhung der Fördergeschwindigkeit vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) ausgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass die Dehnung auf eine Längenänderung von maximal 20%, insbesondere maximal 10% der Ausgangslänge der primären Faserbahn (5) beschränkt wird.

35 10. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des Dämmstoffelements (1) über eine im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) bewegbare Andruckvorrichtung (11) mit Druck beaufschlagt wird.

10

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckvorrichtung (11) gegensinnig zum pendeln der primären Faserbahn (5) bewegt wird.

15

12. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druck auf die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) in
20 Abhängigkeit von Merkmalen, insbesondere einer gewünschten Rohdichte des Dämmstoffelementes (1) eingestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Druck auf die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) über die Seitenfläche (12) unterschiedlich, beispielsweise in Umlenkungsbereichen größer als in einem mittleren Bereich der Seitenfläche (12) ausgeübt wird.

30 14. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sekundäre Faserbahn (2) in ihrer Längsachsenrichtung gestaucht wird.

35 15. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

5 dass die im Bereich zumindest einer großen Oberfläche (6) des Dämmstoff-
elementes (1) angeordneten, nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen (6)
ausgerichteten Fasern insbesondere schneidend und/oder schleifend entfernt
werden.

10 16. Verfahren nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die sekundäre Faserbahn (2) zur Aushärtung eines die Fasern verbind-
 denden Bindemittels einem Härteofen zugeführt wird.

15 17. Verfahren nach den Ansprüchen 15 und 16,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die sekundäre Faserbahn (2) nach dem Entfernen der nicht rechtwinklig
 zu den großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) verlaufenden Fa-
 sern dem Härteofen zugeführt wird.

20 18. Verfahren nach Anspruch 17,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen (6) des Dämmstoffele-
 mentes (1) verlaufenden Fasern als zumindest eine Faserschicht durch zu-
25 mindest einen Schnitt parallel zu den großen Oberflächen (6) abgeschnitten
 wird.

 19. Verfahren nach Anspruch 18,
 dadurch gekennzeichnet,
30 dass die abgeschnittene Faserschicht zusammen mit der sekundären Faser-
 bahn (2) durch den Härteofen gefördert wird.

 20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19,
 dadurch gekennzeichnet,
35 dass die abgeschnittene Faserschicht nach der Aushärtung des Bindemittels,
 insbesondere im Härteofen mit der sekundären Faserbahn (2) verbunden wird.

- 5 21. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt und zur Ausbildung eines Sekundärproduktes verwendet, insbesondere mit zumindest einer weiteren Faserschicht zusammengeführt und verbunden wird.
- 10 22. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt und zusammen mit der primären Faserbahn (5) der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) zugeführt wird.
- 15 23. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt, zerkleinert und einem Zerfasungsaggregat, insbesondere einem Schmelzaggregat zur Bildung von Fasern zugeführt wird.
- 20 24. Vorrichtung zur Herstellung eines Dämmstoffelementes aus Fasern, insbesondere aus Mineralfasern, vorzugsweise aus Steinwolle, wobei das Dämmstoffelement zwei große, beabstandete und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Oberflächen und zwei quer zu einer Förderrichtung ausgerichtete und die großen Oberflächen verbindende Seitenflächen aufweist und wobei die Fasern im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen ausgerichtet sind, mit einer Pendelvorrichtung, die eine primäre Faserbahn mäandrierend in Schlaufen als sekundäre Faserbahn ablegt, wobei die Schlaufen Stege ausbilden, die in dem Dämmstoffelement mit ihrer Längsachse im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen ausgerichtet sind,
- 25 30 35 dadurch gekennzeichnet,
dass der Pendelvorrichtung (4) eine Andruckvorrichtung (11) nachgeschaltet ist, die zumindest die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des

5 Dämmstoffelements (1) zumindest während der mäandrierenden Bildung der
Schlaufen (3) vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem
rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoff-
elements (1) ausgerichteten Druck an die vorhergehend gebildete Schlaufe (3)
andrückt.

10

25. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckvorrichtung (11) aus zumindest zwei Andruckelementen (13)
besteht, die beidseitig eines Einlaufs für die primäre Faserbahn (5) angeordnet
15 sind.

15

26. Vorrichtung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckelemente (13) relativ zu der sekundären Faserbahn (2) in
20 Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoff-
elements (1) bewegbar sind.

20

27. Vorrichtung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Andruckelemente (13) relativ zu der sekundären Faserbahn (2) in
Richtung der Längsachse bzw. einer Förderrichtung des Dämmstoffelements
(1) bzw. der sekundären Faserbahn (2) bewegbar sind.

25

28. Vorrichtung nach Anspruch 24,
30 dadurch gekennzeichnet,
dass die Pendelvorrichtung (4) eine vorgeschaltete und/oder integrierte Komp-
rimiereinrichtung aufweist, die insbesondere aus zwei im Abstand zueinander
verstellbaren Fördereinrichtungen, beispielsweise Rollenbahnen (8) besteht.

30

35 29. Vorrichtung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,

35

5 dass die Andruckelemente (13) an einer im Wesentlichen parallel zur Seiten-
fläche (12) oszillierend bewegbaren Haltevorrichtung (16) befestigt sind.

30. Vorrichtung nach Anspruch 25,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Andruckelemente (13) jeweils aus einer Vielzahl von Walzen (14) be-
stehen, die insbesondere individuell und vorzugsweise mit unterschiedlichem
Anpressdruck über Linearmotoren (15) relativ zur Seitenfläche (12) der
sekundären Faserbahn (2) verstellbar sind.

15 31. Vorrichtung nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Andruckvorrichtung (11) eine Komprimiereinrichtung nachgeschaltet
ist, die einen komprimierenden Druck auf die großen Oberflächen (6) des
Dämmstoffelements (1) bzw. der sekundären Faserbahn (2) ausübt.

20

32. Vorrichtung nach Anspruch 31,

dadurch gekennzeichnet,

dass Komprimiereinrichtung aus zwei im Abstand zueinander verstellbaren
Fördereinrichtungen, beispielsweise Rollenbahnen (18) besteht.

25

33. Vorrichtung nach Anspruch 25,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Andruckelemente (13) eine profilierte Oberfläche aufweisen.

30 34. Vorrichtung nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Andruckvorrichtung (11) ein Härteofen nachgeschaltet ist, in dem ein
die Fasern verbindendes Bindemittel ausgehärtet wird.

35 35. Vorrichtung nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass der Andruckvorrichtung (11) eine Schneid- und/oder Schleifvorrichtung nachgeschaltet ist, mit der Fasern von den großen Oberflächen (6) der sekundären Faserbahn (2) entfernt werden, die schräg und/oder parallel zu den großen Oberflächen (6) verlaufend ausgerichtet sind.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro am 23 Februar 2006 (23.02.2006) eingegangen,

1. Verfahren zur Herstellung eines Dämmstoffelementes (1) aus Fasern, insbesondere aus Mineralfasern, vorzugsweise aus Steinwolle, wobei das Dämmstoffelement (1) zwei große, beabstandet und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Oberflächen (6) und zwei quer zu einer Förderrichtung ausgerichtete und die großen Oberflächen (6) verbindende Seitenflächen (12) aufweist und wobei die Fasern im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen (6) ausgerichtet sind, bei dem eine primäre Faserbahn (5) pendelnd mäandrierend in Schlaufen als sekundäre Faserbahn (2) abgelegt wird, wobei die Schlaufen Stege ausbilden, die in dem Dämmstoffelement (1) mit ihrer Längsachse im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) ausgerichtet werden, wobei zumindest die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des Dämmstoffelementes (1) zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) ausgerichtetem Druck beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die primäre Faserbahn (5) vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) in Richtung ihrer Flächennormalen ihrer großen Oberflächen (10) komprimiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rohdichte der primären Faserbahn (5) um bis zu 15%, beispielsweise durch Kompression der primären Faserbahn (5) erhöht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sekundäre Faserbahn (2) auf einer Fördereinrichtung (17) abgelegt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sekundäre Faserbahn (2) im Bereich der Fördereinrichtung (17) in Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelements (1) komprimiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die primäre Faserbahn (5) vorzugsweise unmittelbar vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) in ihrer Längsrichtung gedehnt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dehnung durch eine Erhöhung der Fördergeschwindigkeit vor der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) ausgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dehnung auf eine Längenänderung von maximal 20%, insbesondere maximal 10% der Ausgangslänge der primären Faserbahn (5) beschränkt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des Dämmstoffelements (1) über eine im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) bewegbare Andruckvorrichtung (11) mit Druck beaufschlagt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckvorrichtung (11) gegensinnig zum pendeln der primären Faserbahn (5) bewegt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druck auf die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) in Abhängigkeit von Merkmalen, insbesondere einer gewünschten Rohdichte des Dämmstoffelements (1) eingestellt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Druck auf die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) über die Seitenfläche (12) unterschiedlich, beispielsweise in Umlenkungsbereichen größer als in einem mittleren Bereich der Seitenfläche (12) ausgeübt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sekundäre Faserbahn (2) in ihrer Längsachsenrichtung gestaucht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die im Bereich zumindest einer großen Oberfläche (6) des Dämmstoffelementes (1) angeordneten, nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen (6) ausgerichteten Fasern insbesondere schneidend und/oder schleifend entfernt werden.
15. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sekundäre Faserbahn (2) zur Aushärtung eines die Fasern verbindenden Bindemittels einem Härteofen zugeführt wird.
16. Verfahren nach den Ansprüchen 14 und 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sekundäre Faserbahn (2) nach dem Entfernen der nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) verlaufenden Fasern dem Härteofen zugeführt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die nicht rechtwinklig zu den großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelementes (1) verlaufenden Fasern als zumindest eine Faserschicht durch zumindest einen Schnitt parallel zu den großen Oberflächen (6) abgeschnitten wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht zusammen mit der sekundären Faserbahn (2) durch den Härteofen gefördert wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht nach der Aushärtung des Bindemittels,
insbesondere im Härteofen mit der sekundären Faserbahn (2) verbunden wird.
20. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt und zur Ausbildung eines
Sekundärproduktes verwendet, insbesondere mit zumindest einer weiteren
Faserschicht zusammengeführt und verbunden wird.
21. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt und zusammen mit der primären
Faserbahn (5) der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) zugeführt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeschnittene Faserschicht entfernt, zerkleinert und einem
Zerfaserungsaggregat, insbesondere einem Schmelzaggregat zur Bildung von
Fasern zugeführt wird.
23. Vorrichtung zur Herstellung eines Dämmstoffelementes aus Fasern,
insbesondere aus Mineralfasern, vorzugsweise aus Steinwolle, wobei das
Dämmstoffelement zwei große, beabstandet und im Wesentlichen parallel
zueinander angeordnete Oberflächen und zwei quer zu einer Förderrichtung
ausgerichtete und die großen Oberflächen verbindende Seitenflächen aufweist
und wobei die Fasern im Wesentlichen rechtwinklig zu den großen Oberflächen
ausgerichtet sind, mit einer Pendelvorrichtung, die eine primäre Faserbahn
mäandrierend in Schlaufen als sekundäre Faserbahn ablegt, wobei die
Schlaufen Stege ausbilden, die in dem Dämmstoffelement mit ihrer Längsachse

im Wesentlichen parallel zur Flächennormalen der großen Oberflächen ausgerichtet sind,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Pendelvorrichtung (4) eine Andruckvorrichtung (11) nachgeschaltet ist, die zumindest die in der sekundären Faserbahn (2) außenliegende und der Zuführung der primären Faserbahn (5) zugewandte Seitenfläche (12) des Dämmstoffelements (1) zumindest während der mäandrierenden Bildung der Schlaufen (3) vorzugsweise über annähernd ihre gesamte Fläche mit einem rechtwinklig zur Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelements (1) ausgerichteten Druck an die vorhergehend gebildete Schlaufe (3) andrückt.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Andruckvorrichtung (11) aus zumindest zwei Andruckelementen (13) besteht, die beidseitig eines Einlaufs für die primäre Faserbahn (5) angeordnet sind.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Andruckelemente (13) relativ zu der sekundären Faserbahn (2) in Richtung der Flächennormalen der großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelements (1) bewegbar sind.

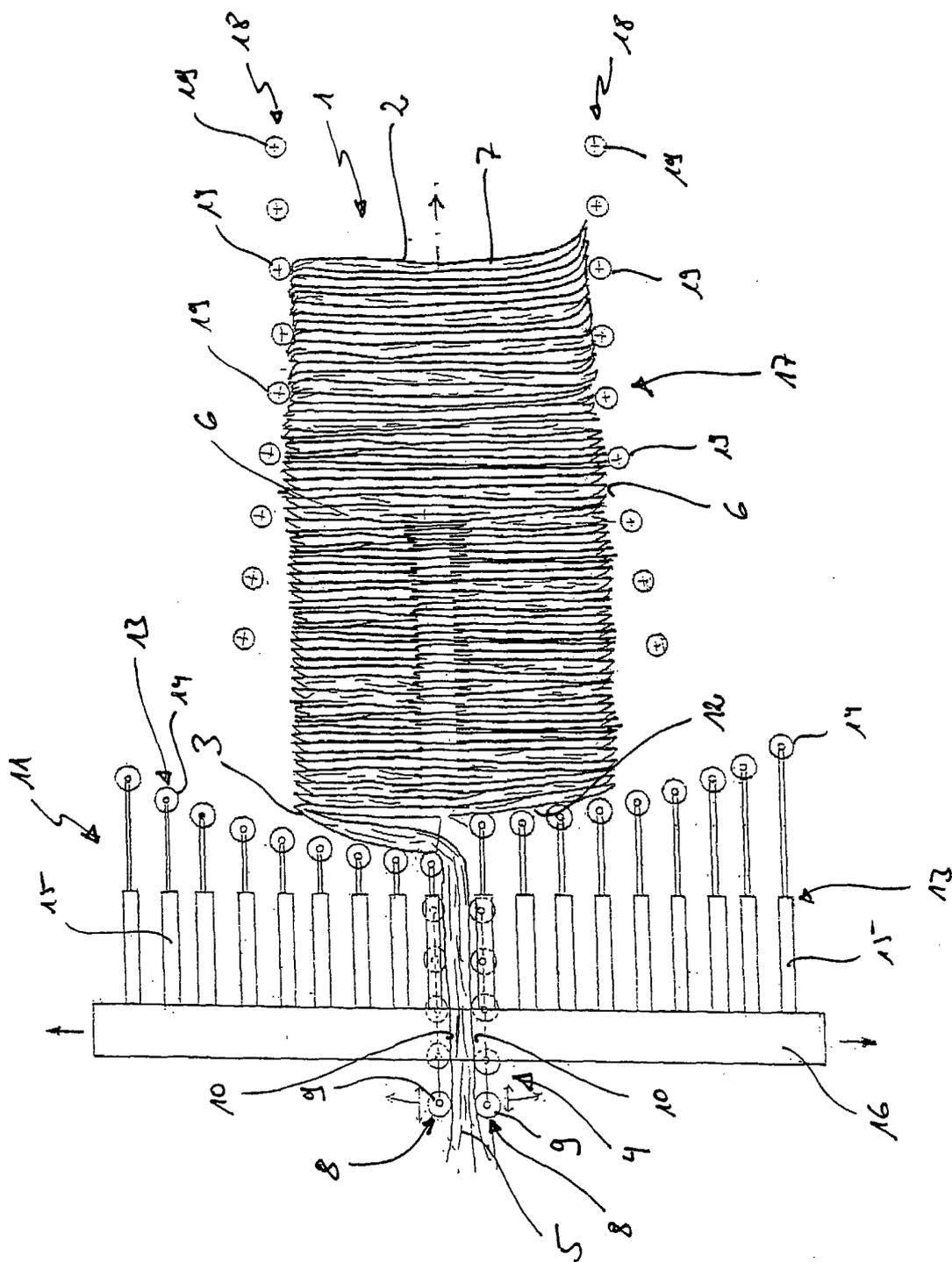
26. Vorrichtung nach Anspruch 24,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Andruckelemente (13) relativ zu der sekundären Faserbahn (2) in Richtung der Längsachse bzw. einer Förderrichtung des Dämmstoffelements (1) bzw. der sekundären Faserbahn (2) bewegbar sind.

27. Vorrichtung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Pendelvorrichtung (4) eine vorgeschaltete und/oder integrierte Komprimiereinrichtung aufweist, die insbesondere aus zwei im Abstand zueinander verstellbaren Fördereinrichtungen, beispielsweise Rollenbahnen (8) besteht.
28. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckelemente (13) an einer im Wesentlichen parallel zur Seitenfläche (12) oszillierend bewegbaren Haltevorrichtung (16) befestigt sind.
29. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckelemente (13) jeweils aus einer Vielzahl von Walzen (14) bestehen, die insbesondere individuell und vorzugsweise mit unterschiedlichem Anpressdruck über Linearmotoren (15) relativ zur Seitenfläche (12) der sekundären Faserbahn (2) verstellbar sind.
30. Vorrichtung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Andruckvorrichtung (11) eine Komprimiereinrichtung nachgeschaltet ist, die einen komprimierenden Druck auf die großen Oberflächen (6) des Dämmstoffelements (1) bzw. der sekundären Faserbahn (2) ausübt.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet,
dass Komprimiereinrichtung aus zwei im Abstand zueinander verstellbaren Fördereinrichtungen, beispielsweise Rollenbahnen (18) besteht.

32. Vorrichtung nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Andruckelemente (13) eine profilierte Oberfläche aufweisen.
33. Vorrichtung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Andruckvorrichtung (11) ein Härteofen nachgeschaltet ist, in dem ein
die Fasern verbindendes Bindemittel ausgehärtet wird.
34. Vorrichtung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Andruckvorrichtung (11) eine Schneid- und/oder Schleifvorrichtung
nachgeschaltet ist, mit der Fasern von den großen Oberflächen (6) der
sekundären Faserbahn (2) entfernt werden, die schräg und/oder parallel zu den
großen Oberflächen (6) verlaufend ausgerichtet sind.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/010720

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
D04H1/74 D04H13/00 D01G25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
D04H D01G B65H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 688 384 B (ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S) 28 June 2000 (2000-06-28) paragraph '0074!	1,5
A	EP 0 277 500 A (DEUTSCHE ROCKWOOL MINERALWOLL-GMBH) 10 August 1988 (1988-08-10) figure 10	1-35
A	US 5 007 623 A (UNKURI ET AL) 16 April 1991 (1991-04-16) figure 1 column 1, line 54 - column 2, line 5 column 2, line 62 - column 3, line 9	1-35
A	US 6 511 408 B2 (MIKI WATARU ET AL) 28 January 2003 (2003-01-28) figures	1-35

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 January 2006

Date of mailing of the international search report

01/02/2006

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barathe, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/010720

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0688384	B	28-06-2000	AT 194191 T	15-07-2000
			AU 5857994 A	15-08-1994
			BG 62497 B1	30-12-1999
			BG 99830 A	29-03-1996
			CA 2153672 A1	21-07-1994
			CZ 9501796 A3	17-04-1996
			DE 69425051 D1	03-08-2000
			DE 69425051 T2	08-03-2001
			WO 9416162 A1	21-07-1994
			DK 688384 T3	16-10-2000
			EP 0688384 A1	27-12-1995
			ES 2149864 T3	16-11-2000
			HU 74289 A2	28-11-1996
			NO 952694 A	14-07-1995
			PL 309895 A1	13-11-1995
			RO 112902 B1	30-01-1998
			SK 89695 A3	06-12-1995
US 6248420 B1	19-06-2001			
EP 0277500	A	10-08-1988	AT 107370 T	15-07-1994
			DE 3701592 A1	04-08-1988
			DK 22088 A	22-07-1988
			FI 880240 A	22-07-1988
			NO 880232 A	22-07-1988
			US 4917750 A	17-04-1990
			US 4950355 A	21-08-1990
			US 5007623	A
AU 8236087 A	01-06-1988			
DK 368888 A	01-07-1988			
EP 0324796 A1	26-07-1989			
FI 864613 A	13-05-1988			
WO 8803509 A1	19-05-1988			
JP 2500513 T	22-02-1990			
US 6511408	B2	28-01-2003		
			US 2002052283 A1	02-05-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/010720

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 D04H1/74 D04H13/00 D01G25/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 D04H D01G B65H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 688 384 B (ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S) 28. Juni 2000 (2000-06-28) Absatz '0074! -----	1,5
A	EP 0 277 500 A (DEUTSCHE ROCKWOOL MINERALWOLL-GMBH) 10. August 1988 (1988-08-10) Abbildung 10 -----	1-35
A	US 5 007 623 A (UNKURI ET AL) 16. April 1991 (1991-04-16) Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 5 Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 9 -----	1-35
A	US 6 511 408 B2 (MIKI WATARU ET AL) 28. Januar 2003 (2003-01-28) Abbildungen -----	1-35

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Januar 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/02/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barathe, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/010720

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0688384	B	28-06-2000	AT 194191 T	15-07-2000
			AU 5857994 A	15-08-1994
			BG 62497 B1	30-12-1999
			BG 99830 A	29-03-1996
			CA 2153672 A1	21-07-1994
			CZ 9501796 A3	17-04-1996
			DE 69425051 D1	03-08-2000
			DE 69425051 T2	08-03-2001
			WO 9416162 A1	21-07-1994
			DK 688384 T3	16-10-2000
			EP 0688384 A1	27-12-1995
			ES 2149864 T3	16-11-2000
			HU 74289 A2	28-11-1996
			NO 952694 A	14-07-1995
			PL 309895 A1	13-11-1995
			RO 112902 B1	30-01-1998
			SK 89695 A3	06-12-1995
US 6248420 B1	19-06-2001			
<hr/>				
EP 0277500	A	10-08-1988	AT 107370 T	15-07-1994
			DE 3701592 A1	04-08-1988
			DK 22088 A	22-07-1988
			FI 880240 A	22-07-1988
			NO 880232 A	22-07-1988
			US 4917750 A	17-04-1990
			US 4950355 A	21-08-1990
<hr/>				
US 5007623	A	16-04-1991	AU 604513 B2	20-12-1990
			AU 8236087 A	01-06-1988
			DK 368888 A	01-07-1988
			EP 0324796 A1	26-07-1989
			FI 864613 A	13-05-1988
			WO 8803509 A1	19-05-1988
			JP 2500513 T	22-02-1990
<hr/>				
US 6511408	B2	28-01-2003	JP 2001341936 A	11-12-2001
			US 2002052283 A1	02-05-2002
<hr/>				