



⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :  
**20.01.93 Patentblatt 93/03**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B28B 5/02, C04B 11/00**

②① Anmeldenummer : **85109226.2**

②② Anmeldetag : **23.07.85**

⑤④ **Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von anorganisch gebundenen Werkstoffen, insbesondere von Werkstoffplatten.**

③① Priorität : **13.08.84 DE 3429790**  
**15.11.84 DE 3441839**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**19.02.86 Patentblatt 86/08**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**08.03.89 Patentblatt 89/10**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Entscheidung über den Einspruch :  
**20.01.93 Patentblatt 93/03**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE FR GB LI SE**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**AT-B- 123 984**  
**US-A- 1 931 570**  
**LUEGER, "Lexikon der Technik", Band 3,**  
**1961, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart,**  
**Seite 569**  
**Modern Particleboard & dry-process fiber-**  
**board manufacturing, T.M. MALONEY, Miller**  
**Freeman Publications (1977)**

⑦③ Patentinhaber :  
**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR**  
**FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN**  
**FORSCHUNG E.V.**  
**Leonrodstrasse 54**  
**W-8000 München 19 (DE)**

⑦② Erfinder : **Sattler, Heinz, Dr.-Ing.**  
**Warnowstrasse 6**  
**W-3300 Braunschweig (DE)**

**EP 0 171 665 B2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von anorganisch gebundenen Werkstoffen, insbesondere von Werkstoffplatten, aus Stoffgemischen von durch Hydratbildung erhärtenden Bindemitteln, Bewehrungs- und gegebenenfalls Hilfsstoffen schütt- bzw. streufähiger Konsistenz, deren spezielle Werkstoffeigenschaften und Gebrauchsfähigkeit durch eine dauerhafte und irreversible Gefügeverdichtung erzielt werden, wobei man aus dem Stoffgemisch einen Plattenstrang bildet, der dann durch Ausübung eines Flächendruckes verdichtet und kalibriert wird. Außerdem betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Mit der Erfindung wird allgemein ein technologisch vereinfachtes Prinzip zur kontinuierlichen Herstellung von anorganisch gebundenen Werkstoffen, z. B. Platten, aus Gemischen von durch Hydratbildung erhärtenden Bindemitteln, Bewehrungsstoffen und gegebenenfalls aktiven und inaktiven Hilfsstoffen, denen durch einen meist während des gesamten Erhärtungsverlaufes wirkenden Druck eine die Gebrauchseigenschaften bestimmende, dauerhafte und irreversible Gefügeverdichtung aufgezwungen wird, zur Verfügung gestellt.

Es ist bekannt, Werkstoffe aus Mischungen von bindefähigen und bewehrenden Stoffen herzustellen. Bindemittel, Bewehrungsmaterial und gegebenenfalls andere aktive und inaktive Stoffe werden nach vorgegebenen Verhältniszahlen in einer dafür geeigneten Einrichtung gemischt, zu einem Vlies geschüttet oder gestreut und in einer Preßeinrichtung verdichtet. Der dazu erforderliche Druck ist von den den Verformungsmodul der Mischung bewirkenden Eigenschaften der Ausgangsstoffe, dem Verhältnis der Plattenvliesdichten vor und nach dem Verdichtungsverfahren dem sich in Abhängigkeit von der Zeit ändernden Verformungsmodul des Vlieses und der Verdichtungsgeschwindigkeit abhängig.

Platten mit organischen Bindemitteln, deren die Erhärtung bewirkende Polykondensation oder -addition meist durch Wärmezufuhr erfolgt, werden in beheizbaren Etagenpressen oder Durchlaufpressen, wie z. B. durch die DE-AS-1 007 497 und DE-AS-1 938 280 bekannt, hergestellt. Aufgrund der Verwendung von Stoffgemischen hoher Bewehrungsstoff- und geringer Bindemittelkonzentration sind die Verformungsmoduln und die erforderlichen Verdichtungsdrücke relativ hoch, was die Entwicklung und den Einsatz von Verdichtungsanlagen schwerer und aufwendiger Bauart voraussetzt. Druck- und Wärme- einwirkung können jedoch meist so aufeinander abgestimmt werden, daß während einer relativ kurzen Verweilzeit in der Presse die Aushärtung erfolgt. Die erforderliche Länge der bekannten kontinuierlichen Verdichtungsanlagen kann dadurch in wirtschaftlich

vertretbaren Grenzen gehalten werden. Der auf diesem Gebiet erreichte Stand der Technik wird durch die Hydro-Dyn-Presse der Firma Bison und die kontinuierliche Presse der Firma Contipress, Bundesrepublik Deutschland, bestimmt.

Mischungen mit anorganischen Bindemitteln, wie Zement und Gips, sind wesentlich bindemittelreicher und bewehrungsstoffärmer. Sie erhärten aufgrund von Hydratbildung, d. h., wasserärmere Phasen des Bindemittels setzen sich durch Reaktion mit Wasser in wasserreichere Verbindungen um. Dieser Vorgang wird als Hydratation bezeichnet, sie verläuft exotherm und ist von der Reaktionsfähigkeit des Bindemittels gegenüber dem Wasser abhängig. Werden diesem Zweistoffsystem Bindemittel-Wasser chemisch nicht neutrale Bewehrungsstoffe, z. B. Holz, zugemischt, so werden die zwischen den verschiedenen Phasen des Bindemittels und dem Wasser ablaufenden Reaktionen oft empfindlich gestört. Die meisten Holzinhaltsstoffe wirken als Hydratations- und Kristallisationsinhibitoren, d. h., sie verzögern den Erhärtungsvorgang. Demgegenüber sind beschleunigende Einflüsse von Holzinhaltsstoffen nur sehr selten anzutreffen. Um diesen unerwünschten Einflüssen des Holzes entgegenzuwirken, werden hydratationsbeschleunigende oder -verzögernde Zusätze (Stellmittel) verwendet. Wegen ihrer ungünstigen Nebenwirkungen (Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften der Platten, Aüsblüherscheinungen) sind sie meist nicht in dem technologisch wünschenswerten Maße anwendbar. Bei der Herstellung zementgebundener Platten wird deshalb häufig von der weniger problematischen hydrothermalen Beschleunigungswirkung Gebrauch gemacht. Die Erhärtungsvorgänge gipsgebundener Platten sind auf diese Weise nicht zu aktivieren.

Trotz dieser verschiedenen Möglichkeiten der gezielten Einflußnahme auf den Reaktionsablauf solcher Stoffsysteme, ist ein technologisches Optimum in den meisten Fällen nicht zu erreichen. Das bedeutet, daß die Fertigungsanlagen bestimmte diesbezügliche Schwankungen auffangen müssen. Bei diskontinuierlicher Herstellung erfolgt das durch eine verlängerte Verweilzeit in der Presse, was auf Kosten der Kapazität geht, oder durch eine Zwischenlagerung der Platten in aufwendigen Einspanngerüsten, die den durch den Preßvorgang eingetragenen Druck mindestens bis zum Hydratationsende auf die Stapelpakete übertragen. Mit zunehmender Hydratationszeit und Kapazitätsanforderung nimmt die notwendige Anzahl von Einspanngerüsten zu und erhöht den Investitionsaufwand. Wirtschaftlichkeit und Effizienz solcher Anlagen sind dadurch entsprechend gering.

Kontinuierliche Fertigungsanlagen müssen beachtliche Längen aufweisen, um die Gefügeverdichtung unumkehrbar zu machen und in Abhängigkeit von der Kapazität größere Hydratationszeit-schwankungen aufzufangen. Anwendungsreife Lösungen für Industrieanlagen sind dadurch bislang

nicht bekannt geworden.

Der Zusammenhang zwischen der Länge der Preß- und Kalibriereinrichtung  $l_v$ , der Kapazität  $K$  und der Hydratationszeit  $t_H$  läßt sich durch die Beziehung

$$l_v = \frac{K}{b_p} \cdot t_H$$

wiedergeben. Setzt man die Plattenstrangbreite  $b_p$  = konst. (zweckmäßigerweise 1 m), so läßt sich diese Beziehung linearisieren und als Nomogramm darstellen, wie b Fig. 1 gezeigt. Es veranschaulicht daß progressive Kapazitätserwartungen eine größere Länge der Preß- und Kalibriervorrichtung sowie einen entsprechend höheren Investitionsaufwand voraussetzen. Zur Verringerung der Anlagekosten werden bei den bekannten Anlagen zur Herstellung von Werkstoffen auf organischer Bindemittelbasis Mehrbereichspresen bevorzugt, d. h., der Druck wird in den einzelnen Zonen der Presse etwa entsprechend dem zeitabhängigen Verformungsmodul des Plattenstranges differenziert. Darüber hinaus ist es durch die DE-PS-2 126 935 bekannt, daß bei der Herstellung kunstharzgebundener Spanplatten in beheizbaren Anlagen verbesserte Oberflächengüten und höhere Festigkeiten erzielt werden können, wenn die Spanplattenvliese am Beginn der Pressung auf eine geringere Dicke als die Bewünschte Enddicke verdichtet und anschließend bei der gewünschten Enddicke fertiggepreßt werden.

Im übrigen seien folgende Literaturstellen zum Stand der Technik angegeben: Kossatz, G. und K. Lempfer: Zur Herstellung gipsgebundener Spanplatten in einem Halbtrocken-Verfahren. Holz als Roh- und Werkstoff 40 (1982), S. 333 - 337; Technische Information: Die kontinuierliche Hydro-Dyn-Presse - ein weiterer Schritt vorwärts. Holz-Zentralblatt 56/57, Stuttgart 11. Mai 1983; Kossatz, G., Lempfer, K. und H. Sattler: Anorganisch gebundene Holzwerkstoffplatten. FESYP-Geschäftsabericht 1982/83, S. 98 - 198; Bücking, G.: Die Herstellung gipsgebundener Spanplatten im Endlosverfahren. Holz als Roh- und Werkstoff 41 (1983), S. 427 - 430; Ahrweiler, K.: Die Störung der Dicke und Dichte von Spanplatten in einer kontinuierlichen Presse. Tagungsberichtsband vom 6. Holztechnischen. Kolloquium 1980 in Braunschweig; und Hübner, J. E.: Halbtrockenverfahren zur Herstellung gipsgebundener Spanplatten. Tagungsberichtsband vom 7. Holztechnischen Kolloquium 1983 in Braunschweig.

Der besondere physikalische Effekt der Spannungsrelaxation und deren Nutzungsmöglichkeit für die Herstellung wesentlich vereinfachter und kostengünstigerer Fertigungsanlagen wurde bisher nicht erkannt, was u. a. darauf zurückzuführen sein dürfte, daß bei der Herstellung kunstharzgebundener Spanplatten grundsätzlich trockene Stoffgemische mit wesentlich höheren Verformungsmoduln verwendet werden. Allen bekannten Verdichtungsanlagen ist

dementsprechend der Nachteil gemeinsam, daß die zur Verdichtung des Plattenvlieses erforderlichen Einrichtungen während der gesamten Erhärtungszeit relativ hohe Drücke erzeugen und übertragen müssen und einer dementsprechend komplizierten und schweren Ausführung bedürfen. Zur Umgehung solcher kostenaufwendigen Lösungen werden z. B. bei der Herstellung von zementgebundenen Spanplatten diskontinuierliche und damit weniger effektive Fertigungstechniken angewendet (BISON-Zementplattenanlage).

Aus der AT-B-123 984 (Seite 2, Zeilen 7 bis 9, Fig. 4 und 5) ist es bekannt, den Plattenstrang so stark zusammenzupressen, daß der Strang an der Pressungsstelle erheblich kleinere Höhe erhält als in der Abbindekammer. Hinter einem Preßwalzenpaar beginnt das Fasermaterial sich im Pressenstrang wieder zu entspannen. Die Pressung ist hierbei so gewählt, daß die Höhe des entspannten Stranges nur um wenig größer als der Abstand für den Strang in der Abbindekammer ist. Diese Maßnahme reicht jedoch nur für die Herstellung der altbekannten zementgebundenen Holzwoollbauplatten aus und nicht für solche Bewehrungstoffe, die sch üttoder streufähige Konsistenz haben.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, für die Werkstoffherstellung auf der Basis anorganischer Bindemittel ein kontinuierliches Verfahren und eine kontinuierlich arbeitende Einrichtung verfügbar zu machen, welche wirtschaftlicher und somit weniger investitionsaufwendig und leistungsfähiger ist und mit der im übrigen die sonstigen vorstehend dargelegten Nachteile überwunden werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombinationen der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

Mit den Merkmalen wird insbesondere erreicht, daß sich die Installation kostspieliger, vorzugsweise hydraulischer Druckerzeugungs- und Übertragungseinrichtungen, wie sie zur Durchführung der Verdichtungsphase bzw. in der Verdichtungs- vorrichtung benötigt werden, auf einen relativ kleinen Bereich beschränkt, weil die Verdichtungszone relativ kurz wird, während der längste Teil (meist das 10- bis 25fache der Verdichtungszone) als technisch einfache Kalibriervorrichtung ohne aktive Druckeinwirkung ausgebildet werden kann. Die Kalibriervorrichtung hat bei der Erfindung nur die Aufgabe, die in der beschriebenen Weise verringerten Rückstellkräfte des in der Presse der Verdichtungs- vorrichtung bzw. in der Verdichtungsphase verdichteten Plattenstranges aufzunehmen und diesen bis zum Abschluß... der Hydratation auf Solldicke zu halten. Eine solche kontinuierliche Kalibriervorrichtung ist auf relativ einfache Weise z. B. durch die Anordnung hintereinandergeschalteter Kalibrierwalzen verwirklicht. Die Umwandlung des Liniendruckes zwischen den Kalibrierwalzen und dem Plattenstrang in einen Flächendruck ist durch eine geeignete Aussteifung des Formungsbandes oder

durch das Einfügen von geeigneten Transportblechen erreichbar. Zur Einstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung auf verschiedene Plattenstrangdicken kann eine entsprechende Verstellbarkeit des Spaltes von Preß- und Kalibriervorrichtung vorgesehen sein. Diese Verfahrensweise und dieser Aufbau der Einrichtung beruht darauf, daß sich der Verdichtungs Vorgang und der zur Verminderung der Rückstellkräfte erforderliche Entspannungsvorgang vor oder spätestens während der Anfangsphase der Hydratation vollziehen. Eine Störung des Struktur- und Festigkeitsbildungsprozesses wird dadurch ausgeschlossen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung sei nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 der Zeichnung näher erläutert; es zeigen: Figur 1 ein NOMOGRAMM zur Ermittlung der Gesamtlänge von Verdichtungs- und Kalibrierzone  $l_v$  in Abhängigkeit von der Hydratationszeit von Gips  $t_H$  und der Anlagenkapazität  $K$  bei 1 m Plattenstrangbreite, worin Klammerwerte der  $K$ -Leiter der Kapazität bei 2,5 m Plattenstrangbreite und Klammerwerte der  $t$ -Leiter der etwa zu erwartenden Verarbeitungszeit des Gipses  $t_v$  entsprechen;

Figur 2 eine Darstellung der funktionalen Zuordnung des Druckverlaufes bei der Verdichtung eines Plattenstranges zur Herstellung von Gips- spanplatten zum Hydratations- bzw. Erhärtungsverlauf des Stoffgemisches, wobei im Gegensatz zur Erfindung ein Verdichten mit niedrigem Druck entsprechend der zu erreichenden Solldicke des Plattenstrangs und ein Kalibrieren mit aktiver Druckeinwirkung erfolgt; und

Figur 3 eine Darstellung der funktionalen Zuordnung des Druckverlaufes bei der Verdichtung eines Plattenstrangs zur Herstellung von Gips- spanplatten zum Hydratations- bzw. Erhärtungsverlauf des Stoffgemisches, wobei gemäß der Erfindung ein Verdichten mit höherem Druck, das eine entsprechende Unterschreitung der Solldicke des Plattenstrangs bewirkt, und ein Kalibrieren ohne aktive Druckeinwirkung erfolgen.

Zur Durchführung eines Verfahrens zur kontinuierlichen Herstellung von Werkstoffen aus Stoffgemischen von durch Hydratbildung erhärtenden Bindemitteln, Bewehrungs- und gegebenenfalls Hilfsstoffen schütt- bzw. streufähiger Konsistenz unter dauerhafter und irreversibler Gefügeverdichtung, derart daß man aus dem Stoffgemisch einen Plattenstrang bildet, der dann verdichtet und kalibriert wird, wobei der Plattenstrang zeitlich vor dem Kalibrieren in einer Verdichtungsphase mit einem so hohen Druck verdichtet wird, daß seine Dicke nach dem Verdichten den Sollwert des fertigen Plattenstrangs unterschreitet, die Dichte diesen jedoch überschreitet und beide

so groß sind, daß der verdichtete Plattenstrang unmittelbar anschließend ohne aktive Druckanwendung in einer Kalibrierphase kalibrierbar ist, wird das gefundene spezifische Verformungs- bzw. Kompressibilitätsverhalten der zur Werkstoffherstellung verwendeten Stoffgemische ausgenutzt. Auf welche Weise das geschieht, wird anhand eines Vergleichs zwischen den Figuren 2 und 3 erläutert:

der Maximaldruck  $P_{\max}$  bei dem Druckverlauf nach Figur 2 zur Erzeugung der Solldicke und Sollrohdichte des Werkstoffs ist nur am Anfang der Verdichtungsphase während einer relativ kurzen Zeit erforderlich. Danach baut sich der Druck  $p$  durch das Absinken des Verformungsmoduls rasch bis auf einen Wert von  $P_k \approx 0,4 P_{\max}$  ab. Wird dagegen, wie in Figur 3 veranschaulicht, entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung der Maximaldruck auf einen Wert  $P'_{\max} \approx 1,5 P_{\max}$  erhöht, so wird die Plattensolldicke um einen kleinen Betrag (etwa 10 %) unterschritten und  $p'_k$  wird infolge von Relaxation um etwa 40 % kleiner als  $p_k$ ; d. h., der in einer zeitlich sehr kurzen Verdichtungsphase aufgewendete höhere Druck  $P'_{\max}$  führt in außerordentlich günstiger Weise zu einer erheblichen Verringerung des erforderlichen Kalibrierdruckes  $p'_k$  während der sehr langen Kalibrierphase, nämlich zu einem so niedrigen Kalibrierdruck, daß ein Kalibrieren ohne aktive Druckeinwirkung erfolgen kann.

Das spezifische Kompressibilitätsverhalten der verwendeten Stoffgemische kann also zur Herstellung einer technisch wesentlich einfacheren und kostengünstigeren kontinuierlichen Fertigungsanlage genutzt werden, die zur Verdichtung und Kalibrierung des Plattenstranges aus zwei entsprechenden Zonen besteht:

(a) Verdichtungszone, Druckerhöhung von  $p = 0$  auf  $p = p'_{\max} \approx 1,5 p_{\max}$   
Länge  $l_v$  vorzugsweise maximal 5 m (unabhängig von der Anlagenkapazität)

(b) Kalibrierzone ohne aktive Druckeinwirkung (nur zur Aufnahme des relativ kleinen inhärenten Rückstelldruckes von  $p'_k \leq 0,15 p'_{\max} \approx 0,60 p_k \leq 0,22 p_{\max}$ )

notwendige Länge:  $l_k = \frac{K}{b_p} \cdot t_H$

Die Installation kostspieliger- vorzugsweise hydraulischer Druckerzeugungs- und -übertragungseinrichtungen beschränkt sich somit auf den relativ kleinen Bereich der Verdichtungszone, während die relativ sehr lange Kalibriervorrichtung keine aktive Druckeinwirkung erfordert, also unter nur verhältnismäßig geringen Anlagekosten erstellt werden kann.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung soll an folgendem Beispiel noch näher erläutert werden:

Für die Herstellung gipsgebundener holzspanbewehrter Bauplatten werden Stoffgemische verwendet, deren Hydratationszeit  $t_H$  minimal 6 Minuten

(siehe Fluchtlinie 1 in Figur 1) und maximal 12 Minuten (Figur 1, Fluchtlinie 2) beträgt ( $6 \leq t_H \leq 12$ ). Die Plattenstrangbreite soll 2,5 m, die Fertigungskapazität K soll 500 m<sup>2</sup>/h betragen.

Für das Stoffgemisch mit der kurzen Hydratationszeit ist ein Versteifungsbeginn nach 4 Minuten und dementsprechend ein Hydratationsende nach 10 Minuten, für das mit der längeren Hydratationszeit ein Versteifungsbeginn nach 8 Minuten und ein Hydratationsende nach 20 Minuten zu erwarten. Die für die Bestimmung der notwendigen Länge der Verdichtungsanlage als Rechenwert zugrundezulegende Hydratationszeit ergibt sich aus der Differenz des spätesten Hydratationsendes (20 Minuten) und des kürzesten Versteifungsbeginns (4 Minuten) zu 16 Minuten.

Das heißt, die Verdichtungsanlage muß zur Kompensation derartiger Hydratationszeitschwankungen eine Länge von mindestens 53 m (Figur 1, Fluchtlinie 3) aufweisen, wenn gemäß Figur 2 ein Verdichten mit einem Druck erfolgt, bei dem die Solldicke und -dicke des Plattenstrangs niemals unter bzw. überschritten werden. Da während des vorstehend angegebenen langen Weges des Plattenstrangs auf den Plattenstrang ohne Berücksichtigung der erfindungsgemäßen Lösung ein relativ hoher Druck aufgebracht werden muß, wird diese Verdichtungsanlage sehr material- und kostenaufwendig. Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung lassen sich demgegenüber zum Beispiel folgende Längen für die differenziert auszubildende Verdichtungs- und Kalibrierzone festlegen:

- (a) Verdichtungszone: 2,5 m
- (b) Kalibrierzone: 53 m lang

Das Beispiel zeigt, daß bei der Erfindung der weitaus längste Teil der Verdichtungsanlage als Kalibriereinrichtung ohne aktive Druckeinwirkung ausgebildet werden kann, wodurch sich die Anlagenfertigungskosten gegenüber vergleichbaren anderen Anlagen erheblich senken lassen. Dabei ist es vorteilhaft, daß für die Presse (Verdichtungszone) bei vereinheitlichter Plattenstrangbreite unabhängig von der Anlagenkapazität nur eine von den konstruktiven Erfordernissen abhängige Baugröße erforderlich ist. Für die Befriedigung unterschiedlicher Kapazitätswünsche genügt es, die der Presse bzw. Verdichtungs- und nachgeschaltete Kalibriereinrichtung längenvariabel zu konstruieren und anzubieten. Besonders zweckmäßig erscheint hierfür eine Segmentbauweise, die es ermöglicht, Anlagen großer Leistungsfähigkeit aus Baueinheiten kleinerer Leistung zusammenzusetzen. Hierdurch ergeben sich auch für spätere Nachrüstung auf größere Kapazitäten besonders günstige Voraussetzungen.

Kurz zusammengefaßt betrifft die Erfindung ein technisch vereinfachtes und kostengünstig durchführbares Verfahren sowie eine technisch vereinfachte und kostengünstige Einrichtung zur kontinuierlichen

Herstellung von Werkstoffen, insbesondere Platten, aus Stoffgemischen von durch Hydratbildung erhärtenden Bindemitteln, Bewehrungs- und gegebenenfalls Hilfsstoffen schütt- bzw. streufähiger Konsistenz, die ihre wesentlichen Werkstoffeigenschaften durch eine meist vor den Erhärtungsreaktionen beginnende und bis zum Hydratationsabschluß andauernde Druckeinwirkung erhalten. Um üblichen Kapazitätsanforderungen zu genügen, müssen kontinuierliche Fertigungsanlagen beachtliche Längen aufweisen, was sich insbesondere bei der langzeitigen Anwendung hoher Drücke negativ auf die Anlagenkosten auswirkt. Erfindungsgemäß wird das spezifische Verformungs- bzw. Kompressibilitätsverhalten der verwendeten Stoffmischungen dazu genutzt, um durch eine höhere Anfangsverdichtung als zur Herstellung der Solldicke und -dicke erforderlich ist, eine solche Verringerung der vom verdichteten Plattenvlies ausgehenden Rückstellkräfte zu bewirken, daß die zeitaufwendigen Erhärtungsvorgänge während einer Kalibrierung ohne aktive Druckeinwirkung erfolgen und die Anlagenkosten erheblich gesenkt werden können.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von anorganisch gebundenen Werkstoffen, insbesondere von Werkstoffplatten, aus Stoffgemischen von durch Hydratbildung erhärtenden Bindemitteln, Bewehrungs- und gegebenenfalls Hilfsstoffen schütt- bzw. streufähiger Konsistenz, deren spezielle Werkstoffeigenschaften und Gebrauchsfähigkeit durch eine dauerhafte und irreversible Gefügeverdichtung erzielt werden, wobei man aus dem Stoffgemisch einen Plattenstrang bildet, der dann durch Ausübung eines Flächendruckes verdichtet und kalibriert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Plattenstrang zeitlich vor dem Kalibrieren in einer Verdichtungsphase mit einem so hohen Druck verdichtet wird, daß seine Dicke nach dem Verdichten den Sollwert des fertigen Plattenstrangs unterschreitet, die Dichte diesen jedoch überschreitet und beide so groß sind, daß der verdichtete Plattenstrang unmittelbar anschließend ohne aktive Druckerzeugung in einer Kalibrierphase auf seine Solldicke und -dicke kalibrierbar ist, wobei eine Verdichtungsphase angewandt wird, die eine von der Hydratationszeit des Bindemittels unabhängige und wesentlich kürzere Zeitdauer als die Kalibrierphase hat.
2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) die der Kalibriervorrichtung in Laufrichtung des Plattenstrangs vorgeschaltete Verdichtungs-  
vorrichtung den Plattenstrang mit höherem Flächen-  
druck verdichtet, als er für das Erreichen der Solldicke und -dichte des fertigen Plattenstrangs erforderlich ist, so daß der Plattenstrang auf eine kleinere als seine Solldicke verdichtet wird, derart, daß nachher keine aktive Druckeinwirkung erforderlich ist;

(b) die auf die Verdichtungs-  
vorrichtung unmittelbar folgende Kalibriervorrichtung eine ohne aktive Druckeinwirkung auf den Plattenstrang arbeitende Kalibriervorrichtung ist, in der, bedingt durch die infolge der Durchfeuchtung des Stoffgemisches im Plattenstrang wesentlich verstärkt stattfindende Spannungsrelaxation, eine solche Verringerung der Rückstellkräfte bewirkt wird, daß aktive Kalibrierdrücke überflüssig sind; und

(c) die Länge der Verdichtungs-  
vorrichtung wesentlich kürzer als diejenige der Kalibriervorrichtung ist, so daß der zum Verdichten erforderliche höhere Druck nur während einer zeitlich kurzen Verdichtungsphase angewendet wird, während in der längeren Kalibriervorrichtung die zeitaufwendigen Erhärtungsvorgänge, die eine entsprechend lange Kalibrierphase bedingen, ohne aktive Druckeinwirkung ablaufen

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verdichtungs-  
vorrichtung eine hinsichtlich ihrer Durchlaufgeschwindigkeit und ihres Preßspaltes regelbare Presse vorgesehen ist, deren Länge unabhängig von der Kapazität der Einrichtung und nur von den konstruktiven Erfordernissen der Verdichtungs-  
vorrichtung bestimmt ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Presse höchstens 5 m beträgt.

5. Einrichtung nacheinem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die unmittelbar auf die Verdichtungs-  
vorrichtung folgende Kalibriervorrichtung eine Mindestlänge  $l_k$  aufweist, die sich aus der Hydratationszeit  $t_H$ , der Kapazität  $K$  der Einrichtung und der Plattenstrangbreite  $b_p$  gemäß folgender Beziehung

$$l_k = \frac{K}{b_p} \cdot t_H$$

ergibt, so daß die hinsichtlich der Durchlaufgeschwindigkeit und des Kalibrierspaltes regelbare Kalibriervorrichtung Hydrationszeitschwankungen des Bindemittels dadurch auffängt.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalibriervorrichtung, falls sie in bezug auf ihre Länge über ein bestimmtes Systemmaß hinausgeht, aus einzelnen gleichartigen Baueinheiten zusammengesetzt und damit unterschiedlichen Kapazitäts- und späteren Erweiterungsanforderungen anpaßbar ist.

## Claims

1. Process for the continuous production of inorganically bonded materials, particularly material plates, from substance mixtures of binding agents hardening by hydrate formation, reinforcing agents and optionally adjuvants having a pourable or strewable consistency, whose specific materials characteristics and usability are attained by a permanent and irreversible structural compression, with a plate strand being formed from said substance mixture, which is then compressed and calibrated by the exertion of an area pressure,

### characterized in

that, in a compression stage prior to calibration, said plate strand is compressed at a pressure so high that its thickness after compression is below the value desired for the finished plate strand and that its density exceeds, however, the desired value while the two values are so high that the compressed plate strand is adapted to be calibrated to its desired thickness and density immediately thereafter without the active application of pressure in a calibration stage, with a compression stage being applied which lasts for a period independent of the hydration time of said bringing agent and substantially shorter than said calibration stage.

2. Apparatus for performing the process according to Claim 1,

### characterized in that

(a) the compression device connected upstream of calibration device, in the direction of plate strand movement, compresses said plate strand at an area pressure higher than necessary for achieving the desired thickness and density of the finished plate strand for compressing said plate strand to a thickness smaller than its desired thickness, such that a subsequent active pressure application is not necessary;

(b) that the calibration device immediately joining said compression device is a calibrating device operating without active pressure application onto said plate strand, in which device, on account of the stress relaxation taking

place to a substantially greater extent due to the thorough moistening of said substance mixture in said plate strand, such a reduction of the resetting forces is achieved that active calibrating pressures are superfluous; and (c) that the length of said compression device is substantially smaller than the length of said calibration device so that the higher pressure required for compression is applied only during a short compression stage whereas in the longer calibration device the time-consuming hardening processes, which require a correspondingly long calibrating stage, take place without active pressure application.

3. Apparatus according to claim 2, characterized in that in the compressing device is provided a press regulatable with respect to its passage speed and its press gap and whose length is determined independently of the capacity of the apparatus and solely according to the constructional requirements of the compressing device.

4. Apparatus according to claim 3, characterized in that the press length is max 5 m.

5. Apparatus according to one of the claims 2 to 4, characterized in that the calibrating device directly following the compressing device has a minimum length  $l_K$ , which results from the hydration time  $t_H$ , the apparatus capacity  $K$  and the plate strand width  $b_p$  in accordance with the following relation

$$l_K = \frac{K}{b_p} \cdot t_H$$

so that the calibrating device which is regulatable with regards to the passage speed and the calibrating gap is able to absorb hydration time fluctuations of the binder.

6. Apparatus according to one of the claims 2 to 5, characterized in that the calibrating device, if its length extends beyond a given system size, is formed from individual, similar components and is consequently adaptable to different capacity and subsequent extension requirements.

## Revendications

1. Procédé de fabrication en continu de matériaux anorganiques agglomérés, en particulier de plaques de matériaux composés, à partir de mélanges de liants durcissants par formation d'hydrate, d'agents d'armature et, le cas échéant, de produits auxiliaires, à consistance en vrac ou de produit dispersé, dont les propriétés spéciales de

matériau et leur aptitude à l'utilisation sont obtenues par compactage de la texture permanent et irréversible, en formant à partir du compacté un tronçon de plaque qui est ensuite compacté et calibré en étant compressé par l'application d'une pression superficielle,

### caractérisé en ce

que, dans une phase de compactage avant le calibrage, ledit tronçon de plaque est compacté à une pression si grande que son épaisseur après compactage est plus faible que la valeur de consigne du tronçon de plaque du tronçon de plaque fini et que sa densité cependant est supérieure à la valeur de consigne et que les deux valeurs sont si grandes que le tronçon de plaque compacté se prête à son calibrage à son épaisseur et à sa densité de consigne sans application active d'une pression dans une phase de calibrage directement ci-après, une phase de compactage étant appliquée dont la durée est indépendante du temps d'hydratation du liant et essentiellement plus courte que la phase de calibrage.

2. Dispositif pour la réalisation du procédé selon la revendication 1,

### caractérisé en ce que

(a) le dispositif de compactage, qui est monté, en direction du mouvement du tronçon de plaque, en amont du dispositif de calibrage, compacte ledit tronçon de plaque à une pression superficielle plus haute que la pression nécessaire pour atteindre l'épaisseur et la densité de consigne du tronçon de plaque fini, pour compacter le tronçon de plaque à une épaisseur plus faible que son épaisseur de consigne, de façon qu'ensuite une application active de pression ne soit nécessaire;

(b) que le dispositif de calibrage disposé directement en aval du dispositif de compactage est un dispositif de calibrage travaillant sans application active de pression sur ledit tronçon de plaque, dans lequel, du fait de la relaxation de contrainte essentiellement intensifiée à cause de la pénétration de l'humidité dans le mélange de matériaux, est provoquée une réduction des efforts de rappel si grande que toute application active de pressions de calibrage est superflue; et

(c) en ce que la longueur dudit dispositif de compactage est essentiellement plus faible que la longueur dudit dispositif de calibrage, de sorte que la pression élevée, qui est nécessaire pour le compactage, n'est appliquée qu'au cours d'une phase de compactage d'une courte durée, tandis que dans le dispositif de calibrage plus long les processus de durcissage, qui prennent du temps et exigent une phase de calibrage de durée correspon-

damment longue, se déroulent sans influence active de pression.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il est prévu une presse dans le dispositif de compactage, presse à vitesse de défilement et à épaisseur de pressage réglables, dont la longueur est déterminée indépendamment de la capacité du dispositif et uniquement par les exigences constructives du dispositif de compactage. 5  
10
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la longueur de la presse est d'au plus cinq mètres. 15
5. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le dispositif de calibrage, suivant immédiatement le dispositif de compactage, présente une longueur minimale ( $l_K$ ), fonction du temps d'hydratation ( $t_H$ ), de la capacité ( $K$ ) du dispositif et de la largeur de tronçon de plaque ( $b_p$ ), qui résulte de la relation suivante: 20  

$$l_K = \frac{K}{b_p} \cdot t_H$$
de sorte que le dispositif de calibrage dont la vitesse de défilement et l'épaisseur de calibrage sont réglables, prenne en compte les variations de temps d'hydratation du liant. 25
6. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le dispositif de calibrage est composé d'unités structurelles individuelles de type identique et est ainsi susceptible d'être adapté aux exigences différentes de capacité et aux exigences ultérieures d'extension au cas où sa longueur dépasse une dimension d'ensemble déterminée. 30  
35

40

45

50

55

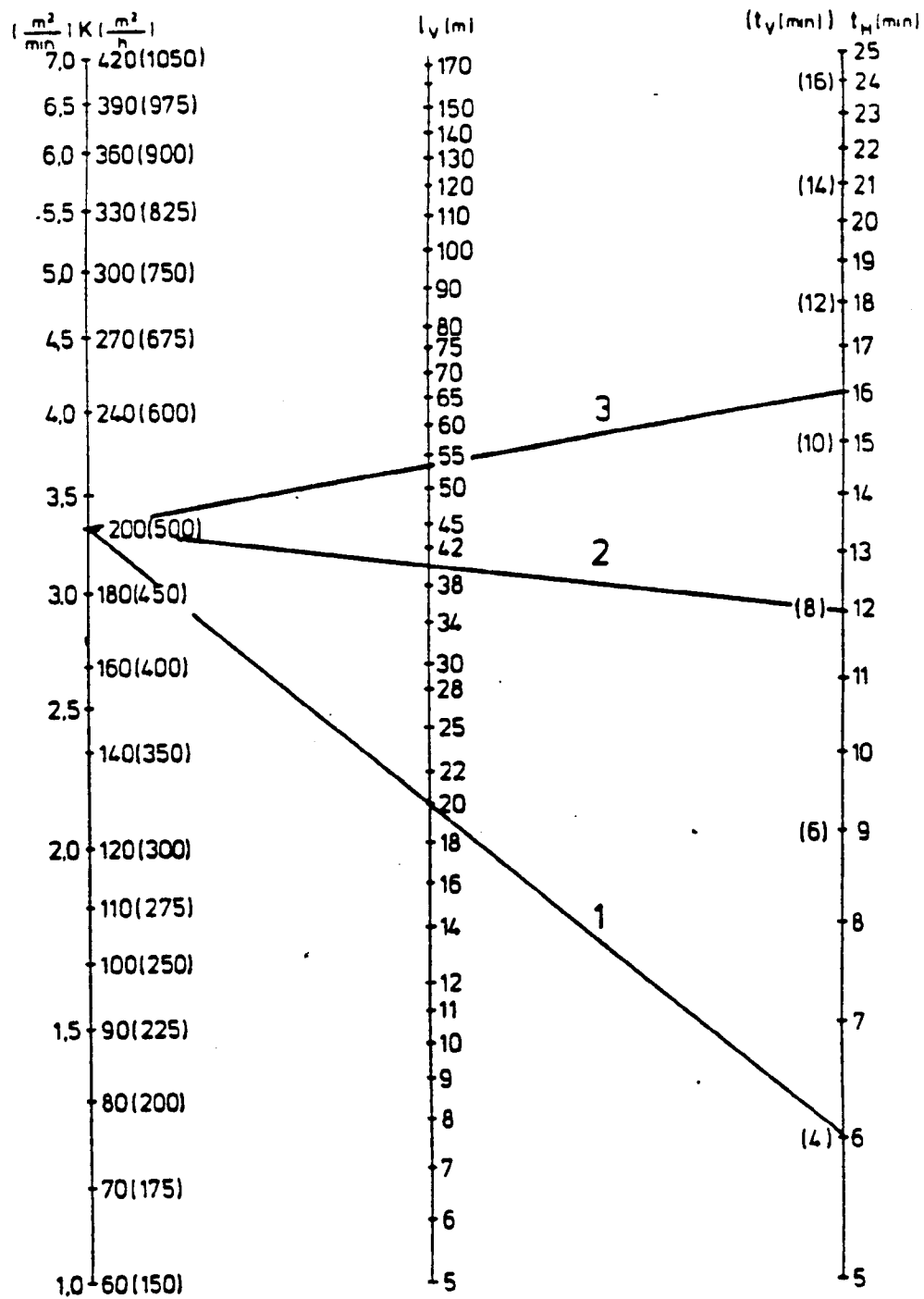
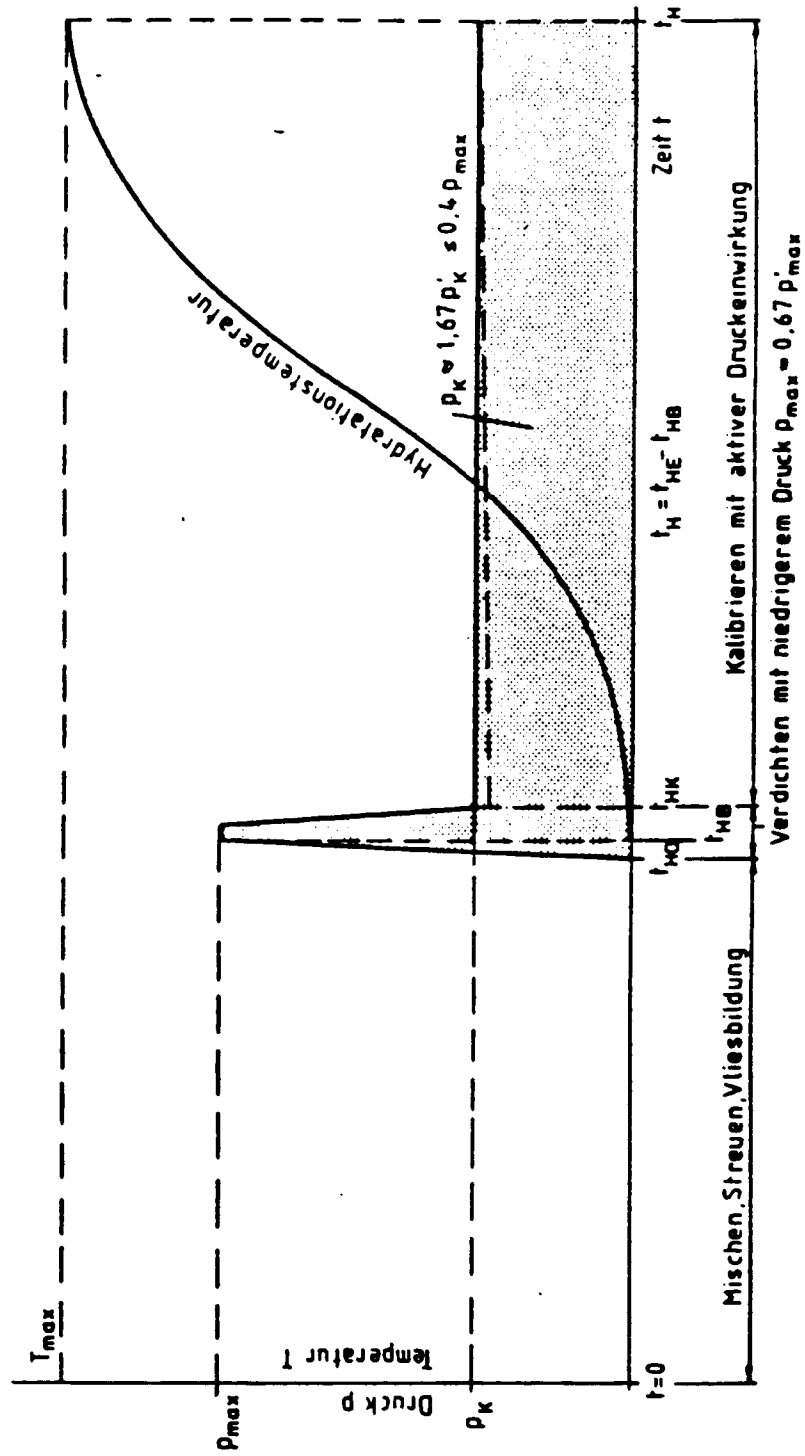
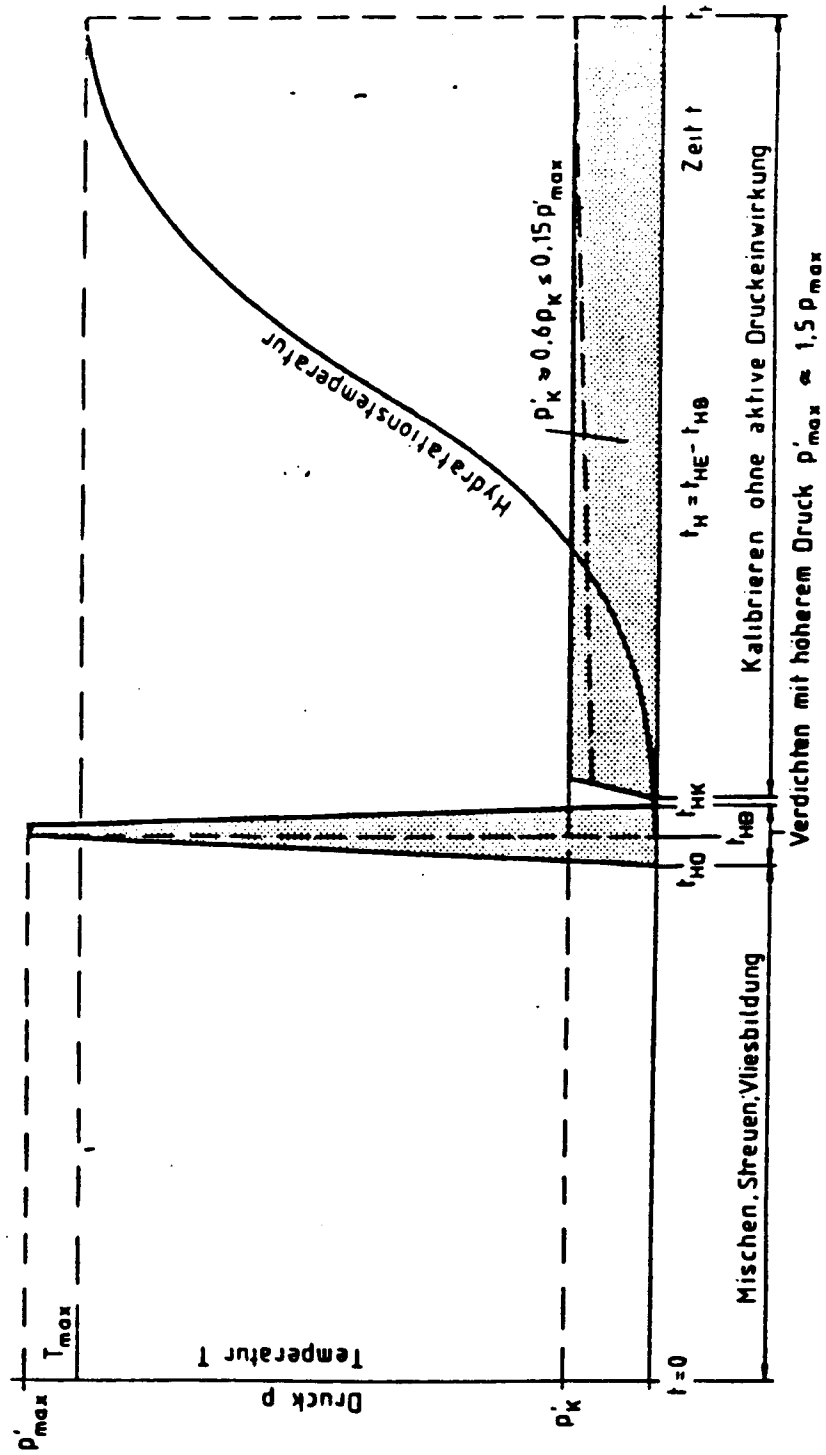


FIGURE 1



FIGUR 2



FIGUR 3