

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 415 184 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90115654.7

51 Int. Cl.⁵: **B28B 1/52, B28B 5/02**

22 Anmeldetag: 16.08.90

30 Priorität: 30.08.89 DE 3928626

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.91 Patentblatt 91/10

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

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

72 Erfinder: **Lempfer, Karsten, Dr.-Dipl.-Holzw.**
Dresdener Strasse 61
W-4154 Tönisvorst 1(DE)
Erfinder: **Thole, Volker, Dipl.-Ing.**
Hugo-Luther-Strasse 9a
W-3300 Braunschweig(DE)
Erfinder: **Hilbert, Thomas, Dipl.-Holzw.**
Netuweg 44
W-3300 Braunschweig(DE)

54 **Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Formkörpern aus anorganisch gebundenen Werkstoffen.**

57 Es wird ein Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Formkörpern aus anorganisch gebundenen Werkstoffen vorgestellt. Dabei wird ein Werkstoffstrang in einer Hochdruckverdichtungseinheit so verdichtet, daß seine Dicke die Soll-dicke des fertigen Werkstoffstranges unterschreitet und seine Dichte dessen Solldichte überschreitet. In der folgenden Kalibriervorrichtung erfolgt keine aktive Druckanwendung. Dabei ist wesentlich, daß der Werkstoffstrang nach dem Verlassen der Hochdruckverdichtungseinheit (2) eine drucklose Zone (5) durchläuft und im Anschluß daran und unmittelbar vor dem Eingang in die Kalibriervorrichtung (4) so hoch verdichtet wird, daß die während des Durchlaufens der drucklosen Zone (5) eingetretene Rückfederung entweder vollständig aufgehoben wird und die Dichte des Werkstoffstranges die Solldichte des fertigen Werkstoffstranges überschreitet und die Dicke die Solldicke desselben beim Einlauf in die Kalibrier-vorrichtung (4) unterschreitet oder die Rückfederung nur soweit aufgehoben wird, daß die Dicke des Werkstoffstranges der Solldicke entspricht und die Dichte des Werkstoffstranges der Solldichte des fertigen Werkstoffstranges entspricht.

EP 0 415 184 A2

VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR KONTINUIERLICHEN HERSTELLUNG VON FORMKÖRPERN AUS ANORGANISCH GEBUNDENEN WERKSTOFFEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Formkörpern aus anorganisch gebundenen Werkstoffen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 2.

Ein solches Verfahren ist aus der DE-OS 34 41 839 bekannt. Die darin beschriebene kontinuierliche Herstellung von Formkörpern aus anorganisch gebundenen Werkstoffen setzt das Vorhandensein einer Hochdruckverdichtungseinheit und einer unmittelbar auf diese folgenden Kalibriervorrichtung voraus. Die Kalibriervorrichtung schließt ohne Übergang an die Hochdruckverdichtungseinheit an. Diese Maßnahme erfordert eine Spezialkonstruktion. Der Einsatz von verfügbaren kontinuierlichen Hochdruckpressen zur Überverdichtung ist nicht möglich, da die Abmessungen der verfügbaren Hochdruckpressen es nicht erlauben, den Werkstoffstrang unmittelbar in eine Kalibriervorrichtung übertreten zu lassen. Dies ist z.B. durch die erforderliche Rückführung des Stangenteppiches bzw. der Rollenketten (Siempelkamp-Contiroll, Küsters-Contipress), wofür ausreichend Platz erforderlich ist, bedingt. Das aus der DE-OS 34 41 839 bekannte Verfahren eignet sich demnach nicht für verfügbare kontinuierliche Hochdruckpressen und erfordert immer eine spezielle Vorrichtung. Dies ist nachteilig, da damit hohe Kosten verbunden sind.

Erheblich preisgünstiger und einfacher ist es, vorhandene Pressen einzusetzen. Der Einsatz vorhandener Pressen erfordert aber, wie bereits oben erläutert, eine drucklose Zone zwischen der Hochdruckverdichtungseinheit und der Kalibriervorrichtung. Durchläuft der vorher unter seine Solldicke und über seine Solldichte verdichtete Werkstoffstrang diese drucklose Zone, so federt er innerhalb dieser Zone zurück und kann ohne aktive Druckeinwirkung nicht in die Kalibriervorrichtung überführt werden. Nachteilig ist, daß damit die vorteilhafte Ausgestaltung der Einrichtung, nämlich der Einsatz der relativ langen Kalibriervorrichtung ohne aktiven Druck verloren geht. Die Kosten solcher Anlagen steigen, und die Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes bei der Werkstoffherstellung sinkt.

Ein Problem bei der kontinuierlichen Herstellung anorganisch gebundener Span- und insbesondere Faserplatten, vor allem bei hoher Plattensolldichte, besteht weiterhin darin, daß die im Vlies enthaltene Luft in der Verdichtungseinheit komprimiert wird. Wenn der Formling während der gesamten (aktiven oder passiven) Druckeinwirkungsdauer beidseitig von Formungs- und Transportbändern abgedeckt wird, kann diese komprimierte Luft nur über dessen Schmalflächen entweichen. Dies

ist in der Praxis nicht ausreichend. Es resultieren Spalter der Platten nach Verlassen der Presse aufgrund der eingeschlossenen Luft. Diese Zusammenhänge sind nachteilig.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Einrichtung anzugeben, bei dem bzw. bei der auch bei einer drucklosen Übergangszone zwischen der Hochverdichtungs- und der Kalibriervorrichtung die Kalibriervorrichtung ohne aktive Druckanwendung eingesetzt werden kann.

10 Die Lösung dieser Aufgabe ist in den kennzeichnenden Teilen des Anspruchs 1 und des Anspruchs 2 angegeben. Die Unteransprüche stellen vorteilhafte Weiterbildungen dar.

15 Der Kalibriervorrichtung ist unmittelbar eine Wiederverdichtungseinheit vorgeschaltet, in der der in der Übergangszone zurückgefederte Werkstoffstrang auf seine Solldicke/Solldichte bzw. darunter/darüber wieder verdichtet wird. Eine erneute aktive Druckeinwirkung zur Wiederverdichtung des Werkstoffstranges zu Beginn der Kalibrierungsphase ermöglicht es, die gewünschte Relaxion der Rückstellkräfte innerhalb des Werkstoffstranges zu verstärken. Zu dieser Wiederverdichtung des Werkstoffstranges ist ein erheblich geringerer Preßdruck erforderlich als in der Hochdruckverdichtungseinheit. Durch das Anordnen der Wiederverdichtungseinheit unmittelbar vor der Kalibriervorrichtung wird erreicht, daß das Relaxationsverhalten des zuvor hochverdichteten Werkstoffstranges genutzt, der Aufwand aber, der zur Erzeugung hoher Formlingsroh dichten betrieben werden müßte, damit der Werkstoffstrang während der Übergabephase nicht über die angestrebte Dicke rückfedert, minimiert wird. Wird bei der Wiederverdichtung der Werkstoffstrang erneut über seine Solldichte bzw. unter seine Solldicke komprimiert, so werden dessen Rückstellkräfte weiter verringert. Hierdurch ist der in der Kalibriervorrichtung ohne aktive Druckeinwirkung aufzubringende Kalibrierdruck niedriger als ohne zweite Überverdichtung. Entsprechend dem Relaxationsverhalten des Werkstoffstranges können durch eine zweite Überverdichtung die Druckeinwirkungsdauer innerhalb der Hochdruckeinrichtung und damit deren Länge und Kosten weiter verringert werden, ohne daß der erforderliche Kalibrierdruck wesentlich steigt. Durch eine erfindungsgemäße zweite Überverdichtung ist damit auch in der Hochdruckzone das Aufbringen quasi eines Liniendruckes ausreichend. Sollte man den Vorteil einer drucklosen Übergabephase nutzen, ohne daß eine Wiederverdichtung erforderlich wäre, so müßte der Werkstoffstrang wesentlich stärker überverdichtet werden. Dies ist mittels ver-

20
25
30
35
40
45
50

fügbaren kontinuierlichen Hochdruckpressen nicht möglich bzw. wäre bei hohen Sollrohdichten des Werkstoffes an sich unmöglich, weil der Formling nicht über seine Reindichte hinaus verdichtet werden kann.

Erfindungsgemäß ist es besonders vorteilhaft, wenn die Wiederverdichtungseinheit den Werkstoffstrang mit einem Liniendruck beaufschlagt. Eine Beaufschlagung mit einem Liniendruck, z.B. mittels Walzen relativ großen Durchmessers, ist besonders einfach zu realisieren, und die Kosten einer derartigen Druckeinrichtung sind gegenüber einer Einrichtung, die einen Flächendruck aufbringt, wesentlich niedriger.

Gemäß dem Lösungsvorschlag nach dem Unteranspruch 4 ist es besonders vorteilhaft, wenn die Wiederverdichtungseinheit und die Kalibriervorrichtung durch ein gemeinsames Preßband umschlossen werden. Dieses die Wiederverdichtungseinheit und die Kalibriervorrichtung umschließende Preßband verhindert den in der drucklosen Übergangszone eintretenden Effekt der Entweichung der Luft über die Formlingsoberfläche nicht.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist der Preßdruck der Wiederverdichtungseinheit erheblich niedriger als derjenige der Hochdruckverdichtungseinheit. Mit dem Preßdruck der Wiederverdichtungseinheit muß nur die Rückfederung des bereits hochverdichteten Werkstoffstranges überwunden werden: Der erforderliche Preßdruck der Wiederverdichtungseinheit ist um so geringer, je höher die Hochverdichtung war.

Eine weitere erfindungsgemäß vorteilhafte Maßnahme liegt darin, daß durch die Trennung der Hochdruckverdichtungseinheit und der Wiederverdichtungseinheit mit der Kalibriervorrichtung jede dieser beiden Einrichtungen verschiedene Geschwindigkeiten aufweisen kann. Wichtig ist dabei, daß die Kalibriervorrichtung mit der Wiederverdichtungseinheit eine höhere Geschwindigkeit aufweisen kann als die Hochdruckverdichtungseinheit am Anfang des Preßprozesses. Durch die Hochdruckverdichtung des Werkstoffstranges längt sich dieser. Ist die Hochdruckverdichtungseinheit unmittelbar der Kalibriervorrichtung vorgeordnet, so laufen beide Pressen mit gleicher Geschwindigkeit und es besteht die Gefahr einer Verwerfung des Werkstoffstranges in der Kalibriervorrichtung. Arbeiten die Einheiten unabhängig voneinander, so ist die Anpassung der einzelnen Pressengeschwindigkeiten an die Veränderung der Länge des Werkstoffstranges ohne weiteres möglich.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung;

Fig. 2 den zeitlichen Ablauf des Druckes in der Einrichtung ohne Überverdichtung des Formlings in der Hochdruckeinrichtung (Kurve 1), mit Überverdichtung des Formlings in der Hochdruckeinrichtung (Kurve 2) und mit kurzfristiger Überverdichtung des Formlings sowohl in der Hochdruck- als auch in der Wiederverdichtungseinrichtung (Kurve 3);

Fig. 3 den zeitlichen Ablauf der Formlingsdicke ohne Überverdichtung des Formlings in der Hochdruckphase (Kurve 1), mit Überverdichtung des Formlings in der Hochdruckeinrichtung (Kurve 2) sowie mit kurzfristiger Überverdichtung des Formlings sowohl in der Hochdruck- als auch in der Wiederverdichtungseinrichtung (Kurve 3);

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Lage der Späne/Fasern im Verlauf des Herstellungsprozesses.

Die schematisch in Fig. 1 dargestellte Einrichtung weist ein Streuaggregat 1, eine Hochdruckverdichtungs- und eine Wiederverdichtungseinheit 3 und eine Kalibriervorrichtung 4 auf. Zwischen der Hochdruckverdichtungs- und der Wiederverdichtungseinheit 3 liegt die druckfreie Zone 5. Die Wiederverdichtungseinheit 3 weist zwei Walzen 6 auf, die den Formling mit einem Liniendruck beaufschlagen. Anhand eines Beispiels wird nachfolgend der Herstellungsprozeß beschrieben:

Das auf die Transportbänder aus dem Streuaggregat 1 gestreute Vlies durchläuft zunächst die Hochdruckpresse 2. Diese beaufschlagt den Werkstoffstrang mit einem Flächendruck. Der Formling verbleibt etwa 10 sec in der Hochdruckpresse 2 und wird dabei auf etwa 14,6mm bei einer vorgegebenen Solldicke von 16mm zusammengedrückt. Diese Hochdruckverdichtung erfolgt mit einem spezifischen Preßdruck von 5 N/mm². Anschließend, nach dem Verlassen der Hochdruckpresse 2, durchläuft der Formling die druckfreie Zone 5. Die druckfreie Zeit beträgt etwa 25 sec und die Länge der druckfreien Zone 5 ca. 5m. Die Rückfederung des Formlings setzt unmittelbar nach dem Verlassen der Hochdruckpresse 2 ein. Am Ende der druckfreien Zone 5 und beim Einlauf in die Wiederverdichtungseinheit 3 ist der Formling auf etwa 21,5mm zurückgefedert. In der Wiederverdichtungseinheit 3 wird der Formling mit einem Liniendruck beaufschlagt, welcher durch die Walzen 6 aufgebracht wird. Um das Verdichten auf Solldicke (16mm) zu erreichen, ist ein Druck von etwa 0,5 N/mm² erforderlich. Der auf seine Solldicke wiederverdichtete Formling läuft jetzt in die Kalibriervorrichtung 4 ein. In dem oben beschriebenen Beispiel wurde der Formling im zweiten Preßabschnitt (Wiederverdichtungseinheit) nicht überverdichtet, sondern auf seine Solldicke von 16mm wiederverdichtet.

In der Fig. 2 ist schematisiert der zeitliche Verlauf des aufzubringenden Preßdruckes in der Einrichtung dargestellt. Ein Vergleich der Kurven 1 und 2 zeigt, daß im Falle der Überverdichtung des Formlings in der Hochdruckverdichtungseinheit 2 der durch die Wiederverdichtungseinheit 3 notwendige, aufzubringende Druck etwa die Hälfte des Druckes ohne Überverdichtung beträgt. Dies bedeutet, daß die Rückstellkräfte im Formling durch die Überverdichtung um etwa 50% reduziert werden können. Der in der Kalibriervorrichtung 4 ohne aktive Druckeinwirkung aufzubringende Kalibrierdruck verringert sich gegenüber dem Beispiel ohne Überverdichtung ebenfalls auf etwa die Hälfte (Kurve 2).

In den oben angegebenen Beispielen federt der Formling nach einer Überverdichtung mit einem spezifischen Druck von 5 N/mm², der etwa dem maximal mit verfügbaren kontinuierlichen Hochdruckpressen erreichbaren Druck entspricht, um mehr als ein Drittel über die gewünschte Solldicke zurück (Fig. 3, Kurve 2). Eine Wiederverdichtung vor Eintritt in die ohne aktive Druckanwendung arbeitende Kalibriereinrichtung 4 ist deshalb erforderlich.

In Fig. 2, Kurve 3 ist schematisiert der Druckverlauf bei einer Beaufschlagung des Werkstoffstranges mit einem Liniendruck in der Hochdruckverdichtungseinheit 2 und einer Überverdichtung des Werkstoffstranges in der Wiederverdichtungseinheit 3 auch mittels Liniendruckes dargestellt. Der entsprechende Verlauf der Formlingsdicke ist schematisiert in Fig. 3, Kurve 3 dargestellt.

Fig. 4 zeigt die Lage der Späne/Fasern im Formling in verschiedenen Stadien des Herstellungsprozesses. Nach dem Streuvorgang befinden sich die Späne in einem ungeordneten Zustand (I). In der Hochdruckverdichtungseinheit 1 werden sie durch die Verdichtung des Materials geordnet und in eine im wesentlichen parallele Lage zur Plattenebene gebracht (II). Während des Durchlaufes der druckfreien Zone 5 relaxiert der Formling, und die Späne nehmen eine zum Teil geordnete Position ein (III). Durch die Wiederverdichtung 3 werden die Späne entgültig in ihre zur Plattenebene parallele Lage gebracht (IV), und diese Lage wird dann in der anschließenden Kalibrierpresse 4 fixiert (V). Durch diese Lage der Späne (und zwar über den gesamten Querschnitt der Platte) erreichen die so hergestellten Platten eine maximale Biegefestigkeit.

Ansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Formkörpern aus anorganisch gebundenen Werkstoffen, insbesondere Span- und Faserplatten, bei dem ein Werkstoffstrang in einer Hochdruckver-

dichtungseinheit mit einem so hohen Druck verdichtet wird, daß seine Dicke die Solldicke des fertigen Werkstoffstranges unterschreitet und seine Dichte dessen Solldichte überschreitet, und bei dem in der auf diese Verdichtungseinheit folgenden Kalibriervorrichtung keine aktive Druckanwendung erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoffstrang nach dem Verlassen der Hochdruckverdichtungseinheit (2) eine drucklose Zone (5) durchläuft und im Anschluß an diese und unmittelbar vor dem Eingang in die Kalibriervorrichtung (4) so hoch verdichtet wird, daß die während des Durchlaufes der drucklosen Zone (5) eingetretene Rückfederung entweder vollständig aufgehoben wird und die Dichte des Werkstoffstranges die Solldichte des fertigen Werkstoffstranges überschreitet und die Dicke die Solldicke desselben beim Einlauf in die Kalibriervorrichtung (4) unterschreitet oder die Rückfederung nur soweit aufgehoben wird, daß die Dicke des Werkstoffstranges der Solldicke entspricht und die Dichte des Werkstoffstranges der Solldichte des fertigen Werkstoffstranges entspricht.

2. Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Formkörpern aus anorganisch gebundenen Werkstoffen, insbesondere Span- und Faserplatten, mit einer Hochdruckverdichtungseinheit und einer auf diese folgenden Kalibriervorrichtung, wobei in der Hochdruckverdichtungseinheit der Werkstoffstrang mit höherem Druck verdichtet wird als für das Erreichen der Solldicke und Dichte des fertigen Werkstoffstranges erforderlich ist und die Kalibriervorrichtung ohne aktive Druckanwendung auf den Werkstoffstrang arbeitet, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Hochdruckverdichtungseinheit (2) und der Kalibriervorrichtung (4) eine Übergangszone (5) ohne Druckeinwirkung auf den Werkstoffstrang angeordnet ist und der Kalibriervorrichtung (4) eine Wiederverdichtungseinheit (3) unmittelbar vorgeschaltet ist, die den Werkstoffstrang nach dem Durchlaufen der drucklosen Zone (5) und vor dem Einlaufen in die Kalibriervorrichtung (4) mit einem aktiven Druck beaufschlagt, und zwar so hoch, daß entweder seine Solldicke und Solldichte denen des fertigen Werkstoffstranges entsprechen oder die Werte für Dicke und Dichte des wiederverdichteten Werkstoffstranges unter bzw. über denen des fertigen Werkstoffstranges liegen.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wiederverdichtungseinheit (3) den Werkstoffstrang mit einem Liniendruck beaufschlagt.

4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß für den Fall der Beaufschlagung des Werkstoffstranges in der Wiederverdichtungseinheit (3) mit einem so hohen Druck, daß der Werkstoffstrang unter seine Solldicke bzw. über

seine Solldichte komprimiert wird, die Druckbeaufschlagung in der Hochdruckverdichtungseinheit (2) mit einem Liniendruck erfolgt.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wiederverdichtungseinheit (3) und die Kalibriervorrichtung (4) durch ein gemeinsames Preßband umschlossen sind.

5

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Preßdruck der Wiederverdichtungseinheit (3) erheblich niedriger ist als derjenige der Hochdruckverdichtungseinheit (2).

10

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geschwindigkeiten der Hochdruckverdichtungseinheit (2) und der Wiederverdichtungseinheit (3) mit der Kalibriervorrichtung (4) unterschiedlich und unabhängig voneinander sein können.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

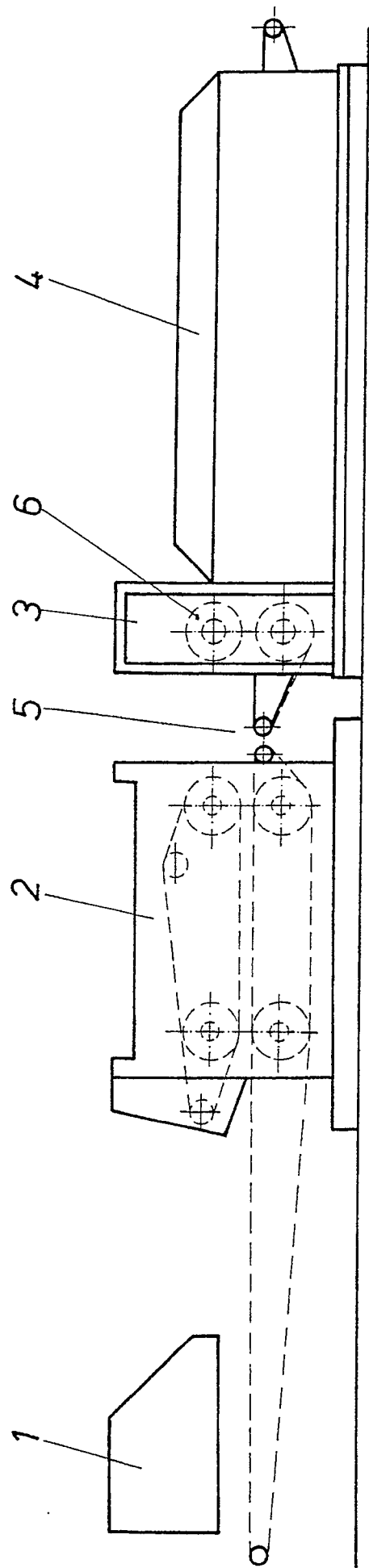


Fig. 1

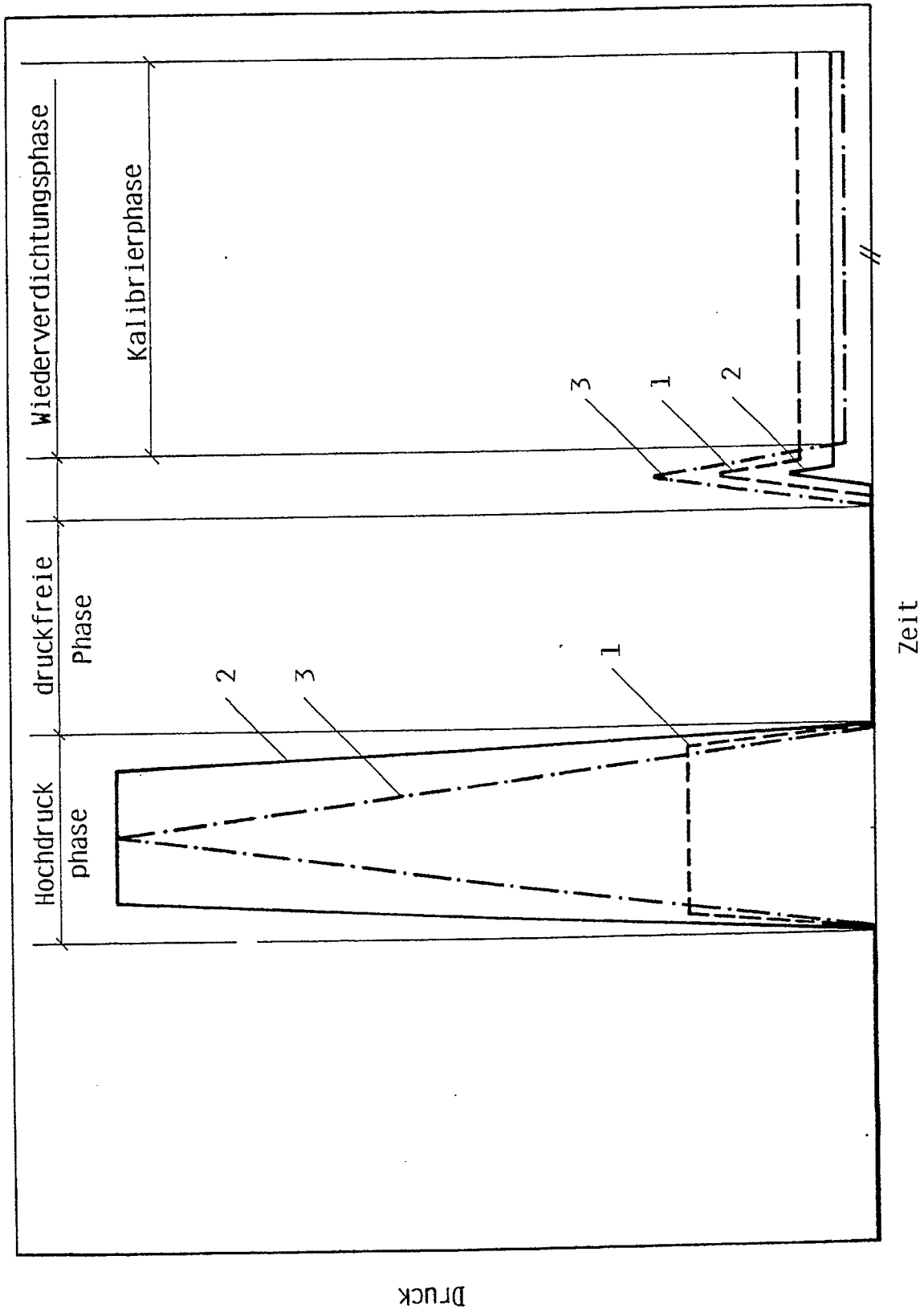


Fig. 2

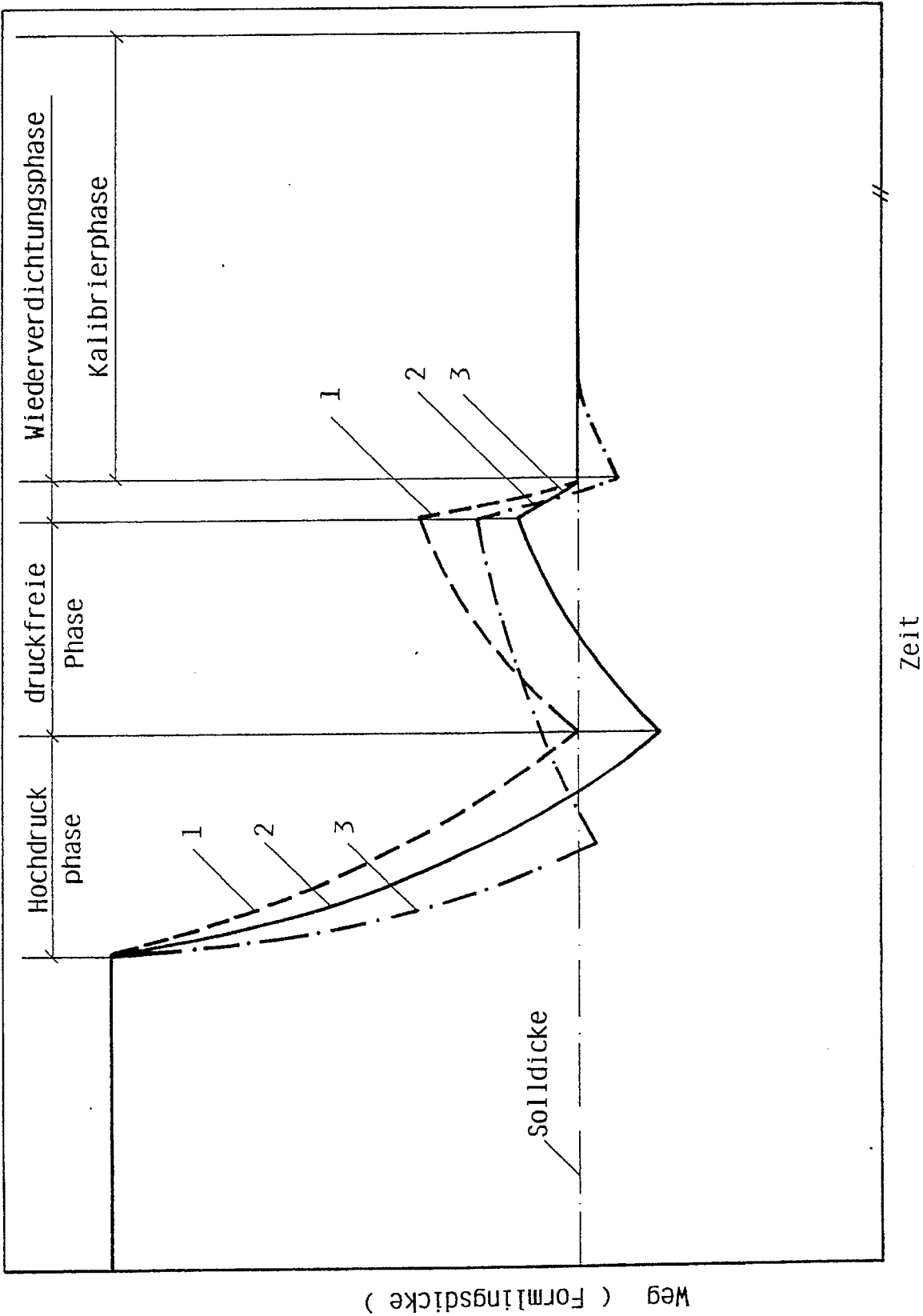


Fig. 3

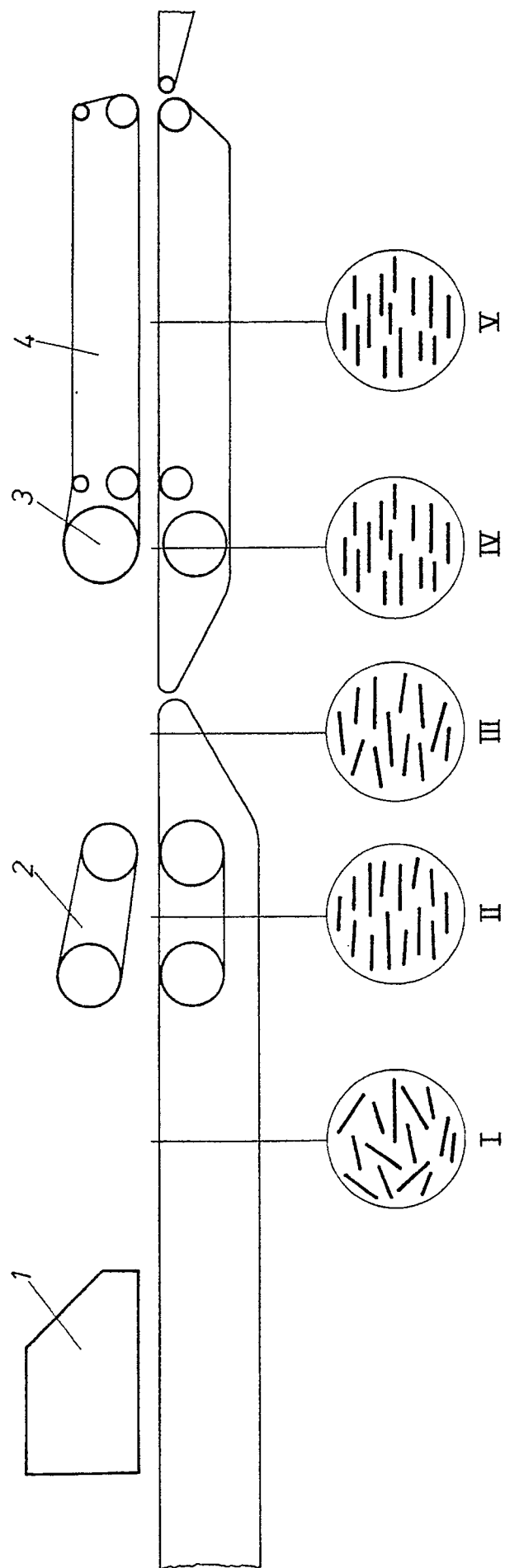


Fig. 4