



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2008 034 250 A1 2010.01.28**

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 034 250.5**

(22) Anmeldetag: **23.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **28.01.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B21D 31/00 (2006.01)**

**D04H 1/42 (2006.01)**

**E04C 5/01 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Stahl, Karl-Hermann, 89269 Vöhringen, DE**

(72) Erfinder:

**gleich Anmelder**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Fay & Dziewior, 89073 Ulm**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

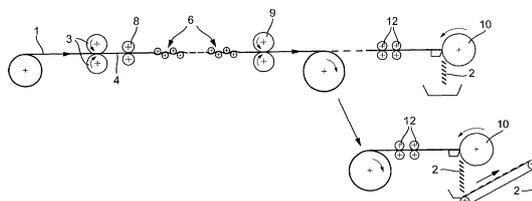
**EP 01 05 385 B1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Stahlfasern**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung von Stahlfasern, vorzugsweise zur Verwendung als Betonzusatzstoff, sowie deren Zuführung bei der Herstellung von Stahlfaserbeton, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst ein Blechband (1) zur Formung der Stahlfasern (2) entweder einseitig oder beidseitig gekerbt wird, wodurch Stahlfaseradern (4) ausgebildet werden, die zunächst noch durch Stege (5) miteinander verbunden sind, daß weiter zur anschließenden Umbildung der Stege (5) zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen glatte und gratarme Trennflächen bildenden Trennstegen das Stahlfaserband einem Walkprozess unterworfen wird, bei welchem jeder Steg (5) einer mehrfachen Biegeverformung um seine Längsachse derart unterworfen wird, daß sich im Bereich der Stege Anrisse durch Dauerbruch ausbilden und somit der Trennsteg entsteht.



**Beschreibung**

## Verfahren zur Herstellung von Stahlfasern

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stahlfasern, vorzugsweise zur Verwendung als Betonzusatzstoff, sowie zu deren Zuführung bei der Herstellung von Stahlfaserbeton. In vielen Einsatzbereichen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, statt oder zusätzlich zu den üblichen Baustahlmatten Stahlfasern dem Beton beizumischen, wodurch insbesondere die Bildung von Mikrorissen im jungen Beton verhindert werden. Darüber hinaus ergeben sich durch die einfache Verarbeitung enorme Arbeitseinsparungen und eine höhere Lebensdauer des Betons. Je nach Anwendungsfall können auch eine höhere Zug- und Biegefestigkeit sowie eine höhere Tragfähigkeit erreicht werden.

**[0002]** Gleichwohl ist die Herstellung der Stahlfasern aufwendig, da diese entweder gefräst, als Blechfasern aus Blechen oder Bändern geschnitten, gestanzt und verformt oder als Drahtfasern einzeln oder im Paket verformt, gebogen und abgelängt werden müssen.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, durch welches eine einfache und kostengünstige Herstellung von Stahlfasern ermöglicht wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass zunächst ein Blechband zur Formung der Stahlfasern entweder einseitig oder beidseitig gekerbt wird, wodurch Stahlfaseradern ausgebildet werden, die zunächst noch durch Stege miteinander verbunden sind, dass weiter zur anschließenden Umbildung der Stege zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchrauhe Trennflächen bildenden Trennstegen das Stahlfaserband einem Walkprozess unterworfen wird, bei welchem jeder Steg einer mehrfachen Biegeverformung um seine Längsachse derart unterworfen wird, dass sich im Bereich der Stege Anrisse durch Dauerbruch ausbilden und somit der Trennsteg entsteht.

**[0005]** Der durch die Erfindung erreichte Vorteil besteht im Wesentlichen darin, dass als Ausgangsmaterial für die Stahlfasern ein Blechband zum Einsatz kommt, wodurch nicht nur ein günstiges Ausgangsmaterial zur Verfügung steht, sondern darüber hinaus eine Ausformung von einer Vielzahl von Stahlfaseradern erfolgen kann.

**[0006]** Dabei ergibt sich im Rahmen der Erfindung als weiterer Vorteil die Möglichkeit, dass die Stahlfaseradern bei der Kerbung mit Verankerungen versehen werden, die durch Unterbrüche bei der Kerbung gebildet werden. Diese Verankerungen stellen damit

örtliche Querschnittsvergrößerungen durch Aufstauung beim Kerben sowie im Vergleich zum gekerbten Querschnitt der Stahlfasern dar. Diese Unterbrüche können bei den Kerbnasen im Walzwerkzeug vorgesehen werden, wodurch die Ausbildung der Stahlfaseradern mit Verankerungen in einem Arbeitsschritt möglich ist, wobei die Positionierung der Verankerungen an den Enden der Stahlfasern besonders wirkungsvoll ist.

**[0007]** Nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Verfahren derart, dass die Stahlfaseradern quer zur Längsrichtung des Blechbandes ausgeformt werden.

**[0008]** Hierbei besteht in weiter vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung die Möglichkeit, dass das nach der Kerbung mit Verankerungen versehene, sich über die gesamte Breite des Blechbandes erstreckende Stahlfaseradernband unter Bildung von zwei oder mehr Stahlfaserbändern durch Trennmesser geteilt wird.

**[0009]** Hierbei ist es weiter von Vorteil, wenn die Aufteilung zu mehreren Stahlfaserbändern vor dem Walkprozess erfolgt.

**[0010]** Im weiteren Verfahrensablauf empfiehlt es sich, dass die Stahlfaserbänder nach dem Walkprozess eine Formwalze zur Formgebung der Stahlfasern (gekröpfte Enden, aufgestauchte Enden, Wellenform usw.) entsprechend dem Einsatzzweck durchlaufen.

**[0011]** Bei diesem Verfahrensablauf besteht schließlich die Möglichkeit, dass die Stahlfaserbänder nach vollständiger Konfektionierung aufgewickelt werden. In der Form des Stahlfaserbandes als Scheibe steht eine große Menge geordnet vorliegender, leicht und schnell trennbarer Stahlfasern raumsparend und gut transportabel für den Transport zum Ort ihrer Verwendung zur Verfügung. Daher sieht die Erfindung weiter vor, dass die Vereinzelung der Stahlfaserbänder zu Stahlfasern am Ort der Betonzubereitung erfolgt. Damit können Einrichtungen und Maßnahmen, mit denen heute eine "Igelbildung" (Klumpenbildung von Stahlfasern im Beton) vermieden werden sollen, entfallen. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Vereinzelung bereits in der Fertigungslinie vorzunehmen, soweit dies wünschenswert oder erforderlich ist.

**[0012]** Nach einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung können die Stahlfaseradern jedoch auch in Längsrichtung des Blechbandes ausgeformt werden.

**[0013]** Hierbei kann in einfacher Weise nach dem Walkvorgang optional die Ober- und/oder die Unterseite des Bandes in der Art einer Rändelung aufgeraut werden, wobei dies jedoch in vergleichbarer

Weise auch bei der zuvor beschriebenen Alternative mit quer zur Längsrichtung des Blechbandes angeordneten Stahlfaseradern möglich ist. Dadurch kann eine bessere Haftung im Beton erreicht werden.

**[0014]** Nach diesen Verfahrensschritten könnte das Stahlfaserband optional Lage auf Lage gewickelt werden und die nachfolgenden Verfahrensschritte könnten dann am Ort der Betonzubereitung mit einer geeigneten Vorrichtung vorgenommen werden.

**[0015]** Weiter sieht das Verfahren hierbei vor, dass anschließend die in Längsrichtung des Bandes ausgerichteten Stahlfaseradern voneinander getrennt werden.

**[0016]** Im weiteren Verlauf des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Stahlfaseradern nach ihrer Trennung durch ein Formwerkzeug einer Formgebung entsprechend dem Einsatzzweck unterworfen werden. Hierbei kann es sich um eine Kröpfung der Stahlfaserenden, um eine in Längsrichtung verlaufende wellenförmige Gestalt oder dergleichen mehr handeln.

**[0017]** Schließlich werden bei diesem Verfahrensablauf die Stahlfaseradern nach ihrer Formgebung auf das gewünschte Maß abgelängt, so dass die einzelnen Stahlfasern für die weitere Anwendung einsatzbereit sind.

**[0018]** Die Kerbung des Blechbandes erfolgt vorteilhafterweise V-förmig, wobei der Kerbspitzenwinkel  $W$  zwischen  $30^\circ$  und  $120^\circ$  betragen sollte. Als besonders günstig hat sich hierbei ein Kerbspitzenwinkel  $W$  von etwa  $60^\circ$  erwiesen.

**[0019]** Die Dicke des Steges sollte vorteilhafterweise 20% bis 95% der Dicke des Bandes betragen.

**[0020]** Die Tiefe der V-förmigen Kerben wird im Rahmen der Erfindung vorteilhafterweise so gewählt, dass sie der Festigkeit des Blechbandes und dem Einsatzzweck der Stahlfaser entspricht.

**[0021]** Weiter hat es sich im Rahmen der Erfindung als vorteilhaft erwiesen, wenn der Walkprozess eine bezüglich der Ebene des Stahlfaserbandes einseitige, mehrfache Biegeverformung bis zum Auftreten von Dauerbrüchanrissen im Bereich der Stege am Kerbgrund umfasst. Alternativ kann der Walkprozess auch eine bezüglich der Ebene des Stahlfaserbandes beidseitige, mehrfache Biegeverformung bis zum Auftreten von Dauerbrüchanrissen im Bereich der Stege am Kerbgrund umfassen.

**[0022]** Der Walkprozess kann dabei derart ablaufen, dass die mehrfache Biegeverformung der Stege um jeweils gleiche Winkelbeträge erfolgt. Je nach Anwendungsfall und Materialbeschaffenheit kann es stattdessen jedoch auch vorteilhafter sein, wenn die

mehrfache Biegeverformung der Stege um jeweils zunehmende oder auch abnehmende Winkelbeträge ein- oder beidseitig erfolgt.

**[0023]** Die mehrfache Biegeverformung der Stege sollte zweckmäßigerweise unter einem Winkel kleiner als der Kerbwinkel erfolgen.

**[0024]** Um die Stahlfaseradern vollständig voneinander zu trennen, kann der Trennsteg durch geringes, gegeneinander gerichtetes Auslenken von nebeneinander liegenden Stahlfaseradern gebrochen werden. Im einzelnen kann der Trennsteg bei den quer zur Bandrichtung liegenden Stahlfasern in einer Trennvorrichtung im Reißverschlussprinzip durchtrennt und damit die Stahlfasern vereinzelt werden, während bei den längs zur Bandrichtung liegenden Stahlfaseradern die Trennung durch Formrollen durch geringes, gegeneinander gerichtetes Auslenken von nebeneinander liegenden Stahlfaseradern erfolgt und danach die Stahlfaser geformt und abgelängt wird.

**[0025]** Als Vormaterial wird vorzugsweise bandförmiges Halbzeug aus Metall eingesetzt.

**[0026]** In vorrichtungsmäßiger Hinsicht wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst durch eine aus mehreren parallel zueinander angeordneten, über Stege miteinander verbundenen Stahlfaseradern bestehende, nach wenigstens einen der voranstehenden Verfahrensansprüchen gefertigtes Stahlfaserband aus Metall, das gekennzeichnet ist durch bandförmiges, als Vormaterial eingesetztes Halbzeug, das zur Ausbildung der Stahlfaseradern einseitig oder beidseitig gekerbt ist und bei der Kerbung mit Verankerungen versehen wird, wobei die Stege durch mehrfache Biegeverformungen mittels eines Walkprozesses zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchraue Trennflächen bildenden, einen Dauerbruch oder Dauerbrüchanrisse aufweisenden Trennstegen umgeformt sind und die Stahlfaserbänder bzw. Stahlfaseradernbänder einer Formgebung unterworfen sind, wobei bei der Vereinzelnung der Stahlfaserbänder bzw. Stahlfaseradernbänder als Beimengung zu Beton geeignete Stahlfasern anfallen.

**[0027]** Durch den Walkprozess werden auf den Kerbgründen Dauerbrüchanrisse erzeugt, wodurch die Stege geschwächt werden. Die verbleibenden Stegreste – Trennstege genannt – lassen sich sehr dünn gestalten, weil sie im Bereich der neutralen Faser des Biegevorgangs liegen; die Stahlfaseradern lassen sich somit später leicht voneinander trennen und zuverlässig vereinzeln.

**[0028]** Als metallisches Material sind hier Werkstoffe auf Edelstahlbasis oder Eisenbasis in allen marktüblichen Festigkeitszuständen vorgesehen.

Soweit es der Einsatzzweck erfordert, können als metallisches Material auch beschichtete Metallbänder, insbesondere verzinktes oder verkupfertes Stahlband vorgesehen sein. Empfehlenswert ist hierbei insbesondere, dass als metallisches Material Werkstoffe vorgesehen sind, mit denen auch – bei Bedarf – für die jeweilige Werkstoffgruppe besonders hohe Festigkeitswerte durch Walzen erzielt werden.

**[0029]** Schließlich betrifft die Erfindung eine nach dem vorbeschriebenen Verfahren hergestellte Stahlfaser. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß sie aus bandförmigem, als Vormaterial eingesetztem Halbzeug gebildet ist, das zur Ausbildung von zunächst noch durch Stege miteinander verbundenen Stahlfaseradern einseitig oder beidseitig gekerbt ist und bei der Kerbung mit Verankerungen versehen wird, wobei die Stege durch mehrfache Biegeverformungen mittels eines Walkprozesses zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchrauhe Trennflächen bildenden, einen Dauerbruch aufweisenden Trennstegen umgeformt sind. Dadurch bildet diese Stahlfaser einen völlig neuen Stahlfasertyp.

**[0030]** Hierbei empfiehlt es sich, daß die Stahlfaser eine für die Beimengung zu Beton geeignete Formgebung aufweist.

**[0031]** Im Folgenden wird die Erfindung durch in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiele näher erläutert; es zeigen:

**[0032]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrensablaufs in einer ersten Ausführungsform, mit quer zur Bandrichtung liegender Stahlfaserader,

**[0033]** [Fig. 2](#) eine der [Fig. 1](#) entsprechende Darstellung des Verfahrensablaufs in einer alternativen Ausgestaltung, mit längs zur Bandrichtung liegender Stahlfaserader,

**[0034]** [Fig. 3](#) eine Detaildarstellung der Kerbwalze, in Abrollung dargestellt,

**[0035]** [Fig. 4](#) ein nur teilweise wiedergegebenes, zur Herstellung des Stahlfaserbandes bzw. Stahlfaseradernbandes vorgesehenes, gekerbtes Band im Querschnitt mit bereits vorgenommener Kerbung,

**[0036]** [Fig. 5](#) das dem Walkprozess unterworfenene, zur Herstellung des Stahlfaserbandes bzw. Stahlfaseradernbandes vorgesehenes, gekerbtes Band im Zustand einer Biegeverformung, in der Teilfigur a) für längs, in der Teilfigur b) für quer zur Bandrichtung liegende Stahlfaseradern,

**[0037]** [Fig. 6](#) eine Anordnung zur Durchtrennung der Trennstege des Stahlfaserbandes bzw. Stahlfaseradernbandes,

seradernbandes,

**[0038]** [Fig. 7](#) einen Schnitt durch das Drahtband im Bereich einer Kerbe in nur teilweiser Darstellung,

**[0039]** [Fig. 8](#) eine Trennvorrichtung zur Stahlfaservereinzelnung,

**[0040]** [Fig. 9](#) eine einzelne Stahlfaser in unterschiedlichen Ansichten,

**[0041]** [Fig. 10](#) einzelne Stahlfasern in unterschiedlicher Umformung,

**[0042]** [Fig. 11](#) eine Stahlfaser mit endseitiger Querschnittsvergrößerung im Vergleich mit dem Stahlfaserquerschnitt.

**[0043]** Das in der Zeichnung insbesondere in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) schematisch angedeutete Verfahren dient zur Herstellung von Stahlfasern **2**, die vorzugsweise als Betonzusatzstoff Verwendung finden. Dazu wird zunächst ein Blechband **1** zur Formung der Stahlfasern **2** entweder einseitig oder beidseitig zwischen Walzen **3** gekerbt, wodurch die Stahlfaseradern **4** mit Verankerungen **7** ausgebildet werden. Hierbei sind die Stahlfaseradern **4** zunächst noch durch Stege **5** miteinander verbunden, wie dies aus der [Fig. 4](#) hervorgeht.

**[0044]** Zur anschließenden Umbildung der Stege **5** zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchrauhe Trennflächen bildenden Trennstegen wird das von den Stahlfaseradern **4** gebildete Stahlfaserband einem Walkprozess unterworfen, bei welchem jeder Steg **5** einer mehrfachen Biegeverformung um seine Längsachse unterworfen wird, wie dies in der Zeichnung mit der Bezugsziffer **6** angedeutet ist. Dadurch bilden sich im Bereich der Stege **5** Anrisse durch Dauerbruch, wodurch der Trennsteg entsteht. Zwischen den Kerben erfolgt im übrigen ein Anritzen der Oberfläche, damit zur Verlängerung des Kerbgrundes auch dort ein Dauerbruch ausgelöst wird.

**[0045]** Die Stahlfaseradern **4** können bei ihrer Kerbung zusätzlich mit Verankerungen **7** in Form von Querschnittsvergrößerungen im Vergleich mit dem Stahlfaserquerschnitt versehen werden, wie dies in den [Fig. 3](#) und [Fig. 9](#) zu sehen ist. Diese dienen der besseren Verankerung der Stahlfasern **2** im Beton und können – dem Anwendungszweck entsprechend – an geeigneter Stelle positioniert werden. In [Fig. 9](#) ist ferner die Walkbruchoberfläche mit **15** bezeichnet.

**[0046]** Bei der in der [Fig. 1](#) dargestellten Ausgestaltung der Erfindung werden die Stahlfaseradern **4** quer zur Längsrichtung des Blechbandes **1** umgeformt. Je nach gewünschter Länge der Stahlfasern **2** können diese sich entweder über die gesamte Breite

des Blechbandes **1** erstrecken; es können jedoch auch Trennmesser **8** vorgesehen sein, durch die das Stahlfaseradernband **1** in zwei oder mehrere Stahlfaserbänder unterteilt wird. Diese Teilung des Stahlfaseradernbandes erfolgt zweckmäßigerweise vor dem Walkprozess.

**[0047]** Nach dem Walkprozess durchläuft das Stahlfaseradernband bzw. durchlaufen die Stahlfaserbänder eine Formwalze **9**, durch die die Stahlfasern **4** eine dem späteren Einsatzzweck entsprechende Formgebung erhalten. Gemäß den Darstellungen in der [Fig. 10](#) können die Enden der Stahlfasern **2** beispielsweise gekröpft ausgebildet sein; ebenso können die Stahlfasern **2** in eine wellenförmige Gestalt oder in anderer geeigneter Weise umgeformt sein. Insbesondere können die Stahlfaserenden umgestaltet sein und zwar in der Art einer Verbreiterung, wie dies in der [Fig. 11](#) angedeutet ist. Diese Verbreiterung bzw. Verdickung führt zu einer besonders wirksamen Verankerung im Beton.

**[0048]** Nach vollständiger Konfektionierung werden die Stahlfaserbänder Lage auf Lage gewickelt, wodurch diese einfach und raumsparend zum späteren Einsatzort verbracht werden können.

**[0049]** Die Vereinzelung der Stahlfaserbänder zu Stahlfasern **2** erfolgt somit erst am Ort der Betonzubereitung, wofür eine Vereinzelungseinrichtung gemäß [Fig. 8](#) zum Einsatz kommen kann. Hierbei handelt es sich um ein schnelllaufendes, gezahntes Rad **10**, das die einzelnen Stahlfasern **2** abtrennt. Hierdurch ergibt sich weiter der Vorteil, dass, wenn die Vereinzelung am Ort der Betonzubereitung geschieht, die einzelnen Stahlfasern **2** homogener in den Beton eingebracht werden können, während sie sonst – wenn die Stahlfasern **2** bereits vereinzelt angeliefert werden – zu einer "Igelbildung" neigen und somit eine möglicherweise ungleichmäßige Verteilung im Beton aufweisen.

**[0050]** Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Stahlfaseradern **4** in Längsrichtung des Blechbandes **1** ausgeformt werden, wie dies in der schematischen Darstellung der [Fig. 2](#) gezeigt ist. Grundsätzlich ist der Verfahrensablauf hier ähnlich; ergänzend ist hier ein weiteres Walzenpaar **11** vorgesehen, das nach dem Walkvorgang optional die Ober- und/oder die Unterseite des Bandes **1** in der Art einer Rändelung aufrauhrt. Dies ist jedoch grundsätzlich auch bei der ersten Variante des Verfahrensablaufs in einer ähnlichen Form möglich.

**[0051]** Hier werden jedoch im Anschluss an den Walkvorgang die in Längsrichtung des Bandes ausgerichteten Stahlfaseradern **4** bei **12** voneinander getrennt. Nach dieser Trennung erfolgt dann wiederum die Formgebung durch ein spezielles Formwerkzeug **13**, das den Stahlfasern **2** die für den späteren Ein-

satzzweck erforderliche Formgebung verleiht.

**[0052]** Nach dieser Formgebung werden die Stahlfaseradern **4** auf das gewünschte Maß etwa durch eine Rotationsschere **14** abgelängt, so dass die Stahlfasern **2** bereits im vereinzelt Zustand abgepackt und zum späteren Einsatzort verbracht werden können. Das Stahlfaseradernband kann auch nach dem Walkprozess Lage auf Lage aufgewickelt werden und die Vereinzelung der Stahlfaser kann dann mit einer geeigneten Einrichtung, die trennt, umformt und abfängt, am Ort der Betonzubereitung vorgenommen werden.

**[0053]** Die Kerbung des Blechbandes **1** erfolgt V-förmig, wobei der Kerbwinkel  $W$  zwischen  $30^\circ$  und  $120^\circ$  liegen kann; bevorzugt ist ein Kerbwinkel  $W$  von etwa  $60^\circ$ .

**[0054]** Die Dicke des zunächst verbleibenden Steges **5** beträgt hierbei üblicherweise 20% bis 95% der Dicke des Bandes **1**.

**[0055]** Die Tiefe der V-förmigen Kerben wird im Rahmen der Erfindung vorteilhafterweise so gewählt, daß sie der Festigkeit und dem Einsatzzweck der Stahlfaser entspricht.

**[0056]** Der Walkprozess kann auf unterschiedliche Art und Weise ablaufen; so ist es zunächst denkbar, dass lediglich eine bezüglich der Ebene des Stahlfaserbandes **1** einseitige, mehrfache Biegeverformung erfolgt, bis es zum Dauerbruch im Bereich der Stege **5** kommt. Ebenso kann der Walkprozess jedoch auch eine bezüglich der Ebene des Stahlfaserbandes **1** beidseitige mehrfache Biegeverformung erfahren, wobei die mehrfache Biegeverformung der Stege **5** entweder um jeweils gleiche Winkelbeträge erfolgen kann oder aber um jeweils zunehmende oder abnehmende Winkelbeträge. Einzelheiten hierzu ergeben sich insbesondere auch aus den [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#).

**[0057]** Die mehrfache Biegeverformung der Stege **5** sollte in jedem Fall unter einem Winkel erfolgen, der kleiner als der Kerbwinkel  $W$  ist.

**[0058]** Die Trennstege bei den längs ausgerichteten Stahlfasern werden dann örtlich durch geringes, gegeneinander gerichtetes Auslenken von nebeneinander liegenden Stahlfaseradern quer zum Band **1** gebrochen, was durch entsprechende Formrollen erfolgen kann und in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Bei den quer ausgerichteten Stahlfasern erfolgt die Vereinzelung in der Trennvorrichtung ([Fig. 8](#)) als letzter Verfahrensschritt.

**[0059]** Als Vormaterial wird üblicherweise bandförmiges Halbzeug aus Metall eingesetzt, wobei sich hier insbesondere Werkstoffe auf Edelstahlbasis oder Eisenbasis in allen marktüblichen Festigkeitszu-

ständen empfehlen. Soweit besondere Einsatzzwecke es erforderlich machen, können hierfür auch beschichtete Metallbänder, insbesondere verzinktes oder verkupfertes Stahlband zum Einsatz kommen. In jedem Fall ist es zweckmäßig, dass als metallisches Material Werkstoffe vorgesehen sind, mit denen für die jeweilige Werkstoffgruppe auch besonders hohe Festigkeitswerte durch Walzen erzielt werden können.

**[0060]** Schließlich ist auch eine nach dem vorbeschriebenen Verfahren hergestellte Stahlfaser Gegenstand der Erfindung. Sie ist aus bandförmigem, als Vormaterial eingesetztem Halbzeug gebildet, das zur Ausbildung von zunächst noch durch Stege **5** miteinander verbundenen Stahlfaseradern **4** einseitig oder beidseitig gekerbt ist. Bei der Kerbung werden sie mit Verankerungen versehen. Die Verankerungen sind beim Kerben durch entsprechende Werkzeuggestaltung verbliebene größere Querschnittsbereiche der Stahlfaser, die bei der Kerbung sogar noch etwas aufgestaucht werden. Die Verankerungen werden bevorzugt an die Stahlfaserenden positioniert, wobei dazuhin noch die Möglichkeit bei der Stahlfaser quer besteht, das Stahlfaserende noch quer einzukerben und dabei noch etwas aufzustauchen.

**[0061]** Die Stege **5** sind durch mehrfache Biegeverformungen mittels eines Walkprozesses beidseitig durch Dauerbruch angerissen und der Stegrest – Trennsteg – später praktisch verformungsfrei getrennt, so daß die Trennflächen gratarm und bruchrauh sind.

**[0062]** Die Ober- und Unterseite der Stahlfasern können noch gerändelt sein und außerdem kann die Stahlfaser mit einer für die Beimengung zu Beton und dem Einsatzzweck geeignete Form versehen werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Stahlfasern, vorzugsweise zur Verwendung als Betonzusatzstoff, sowie zu deren Zuführung bei der Herstellung von Stahlfaserbeton, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst ein Blechband (**1**) zur Formung der Stahlfasern (**2**) entweder einseitig oder beidseitig gekerbt wird, wodurch Stahlfaseradern (**4**) ausgebildet werden, die zunächst noch durch Stege (**5**) miteinander verbunden sind, daß weiter zur anschließenden Umbildung der Stege (**5**) zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchraue Trennflächen bildenden Trennstegen das Stahlfaserband einem Walkprozess unterworfen wird, bei welchem jeder Steg (**5**) einer mehrfachen Biegeverformung um seine Längsachse derart unterworfen wird, daß sich im Bereich der Stege (**5**) Anrisse durch Dauerbruch ausbilden und somit der Trennsteg entsteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaseradern (**4**) bei der Kerbung mit Verankerungen (**7**) versehen werden, die durch Unterbrüche bei der Kerbung gebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaseradern (**4**) quer zur Längsrichtung des Blechbandes (**1**) ausgeformt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die nach der Kerbung sich über die gesamte Breite des Blechbandes (**1**) erstreckenden Stahlfaseradernband (**4**) unter Bildung von zwei oder mehr Stahlfaserbändern durch Trennmesser (**8**) geteilt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilung des Stahlfaseradernbandes (**4**) vor dem Walkprozess (**6**) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaserbänder nach dem Walkprozess eine Formwalze (**8**) zur Formgebung der Stahlfaseradern (**4**) entsprechend dem Einsatzzweck durchlaufen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaserbänder nach vollständiger Konfektionierung Lage auf Lage gewickelt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vereinzelung der Stahlfaserbänder zu Stahlfasern (**2**) am Ort der Betonzubereitung erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaseradern (**4**) in Längsrichtung des Blechbandes (**1**) ausgeformt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 9 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Walkvorgang optional die Ober- und/oder die Unterseite des Bandes (**1**) in der Art einer Rändelung aufgeraut wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend die in Längsrichtung des Bandes (**1**) ausgerichteten Stahlfaseradern (**4**) voneinander getrennt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaseradern (**4**) nach ihrer Trennung durch ein Formwerkzeug (**13**) einer Formgebung entsprechend dem Einsatzzweck unterworfen werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 9,

10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlfaseradern (4) nach ihrer Formgebung auf das gewünschte Maß der Stahlfaser (2) abgelängt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kerbung V-förmig erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kerbwinkel  $W$  zwischen  $30^\circ$  und  $120^\circ$  beträgt.

16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kerbwinkel  $W$  etwa  $60^\circ$  beträgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Steges (5) 20% bis 95% der Dicke des Bandes (1) beträgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der V-förmigen Kerben so gewählt wird, daß sie der Festigkeit des Vormaterials und dem Einsatzzweck der Stahlfaser entspricht.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Walkprozess eine bezüglich der Ebene des Stahlfaserbandes (1) einseitige, mehrfache Biegeverformung bis zum Dauerbruch im Bereich der Stege (5) umfaßt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Walkprozess eine bezüglich der Ebene des Stahlfaserbandes (1) beidseitige, mehrfache Biegeverformung bis zu Dauerbrucharissen im Bereich der Stege (5) umfaßt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrfache Biegeverformung der Stege (5) um jeweils gleiche Winkelbeträge erfolgt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrfache Biegeverformung der Stege (5) um jeweils zunehmende oder abnehmende Winkelbeträge erfolgt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrfache Biegeverformung der Stege (5) unter einem Winkel kleiner als der Kerbwinkel  $W$  erfolgt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennstege örtlich durch geringes, gegeneinander gerichtetes Auslenken von nebeneinander liegenden Stahlfaseradern (4) gebrochen werden.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß als Vormaterial bandförmiges Halbzeug aus Metall eingesetzt wird.

26. Aus mehreren parallel zueinander angeordneten, über Stege miteinander verbundenen Stahlfaseradern bestehendes, nach wenigstens einem der vorstehenden Verfahrensansprüche gefertigtes Stahlfaserband oder Stahlfaseradernband aus Metall, gekennzeichnet durch bandförmiges, als Vormaterial eingesetztes Halbzeug, das zur Ausbildung von zunächst noch durch Stege (5) miteinander verbundenen Stahlfaseradern (4) einseitig oder beidseitig gekerbt ist und bei der Kerbung mit Verankerungen versehen wird, wobei die Stege (5) durch mehrfache Biegeverformungen mittels eines Walkprozesses zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchraue Trennflächen bildenden, einen Dauerbruch aufweisenden Trennstegen umgeformt sind und die Stahlfaseradern (4) und die Stahlfaserbänder einer Formgebung unterworfen sind, wodurch beim Vereinzeltungsvorgang der Stahlfaser aus dem Stahlfaserband (4) bzw. dem Stahlfaseradernband als Beimengung zu Beton geeignete Stahlfasern (2) gebildet werden.

27. Stahlfaserband bzw. Stahlfaseradernband nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material Werkstoffe auf Edelstahlbasis oder Eisenbasis vorgesehen sind.

28. Stahlfaserband bzw. Stahlfaseradernband nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material beschichtete Metallbänder, insbesondere verzinktes oder verkupfertes Stahlband vorgesehen sind.

29. Stahlfaserband bzw. Stahlfaseradernband nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß als metallisches Material Werkstoffe vorgesehen sind, mit denen für die jeweilige Werkstoffgruppe auch besonders hohe Festigkeitswerte durch Walzen erzielt werden können.

30. Nach wenigstens einem der vorstehenden Verfahrensansprüche hergestellte Stahlfaser, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus bandförmigem, als Vormaterial eingesetztem Halbzeug gebildet ist, das zur Ausbildung von zunächst noch durch Stege (5) miteinander verbundenen Stahlfaseradern (4) einseitig oder beidseitig gekerbt ist und bei der Kerbung mit Verankerungen versehen wird, wobei die Stege (5) durch mehrfache Biegeverformungen mittels eines Walkprozesses zu dünnen, leicht voneinander trennbaren und beim Abtrennen gratarme und bruchraue Trennflächen bildenden, einen Dauerbruch aufweisenden Trennstegen umgeformt sind.

31. Stahlfaser nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine für die Beimengung zu

Beton geeignete Formgebung aufweist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

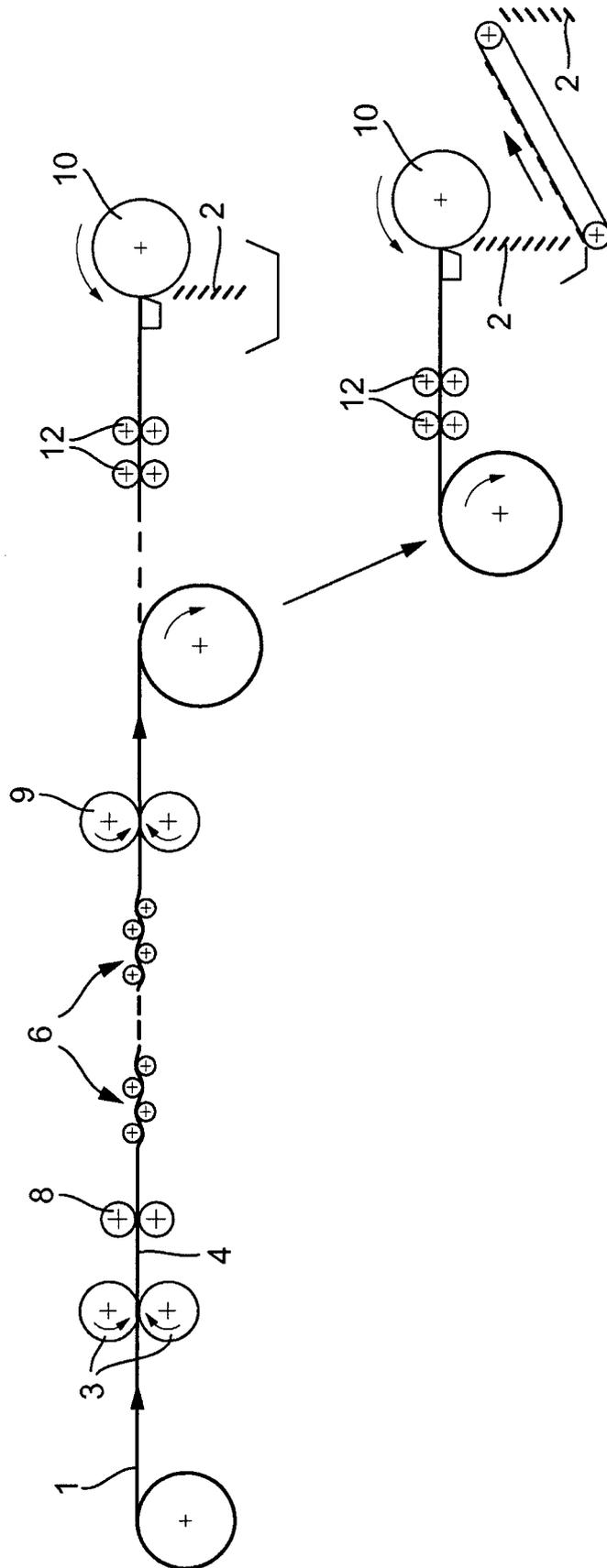


Fig. 1

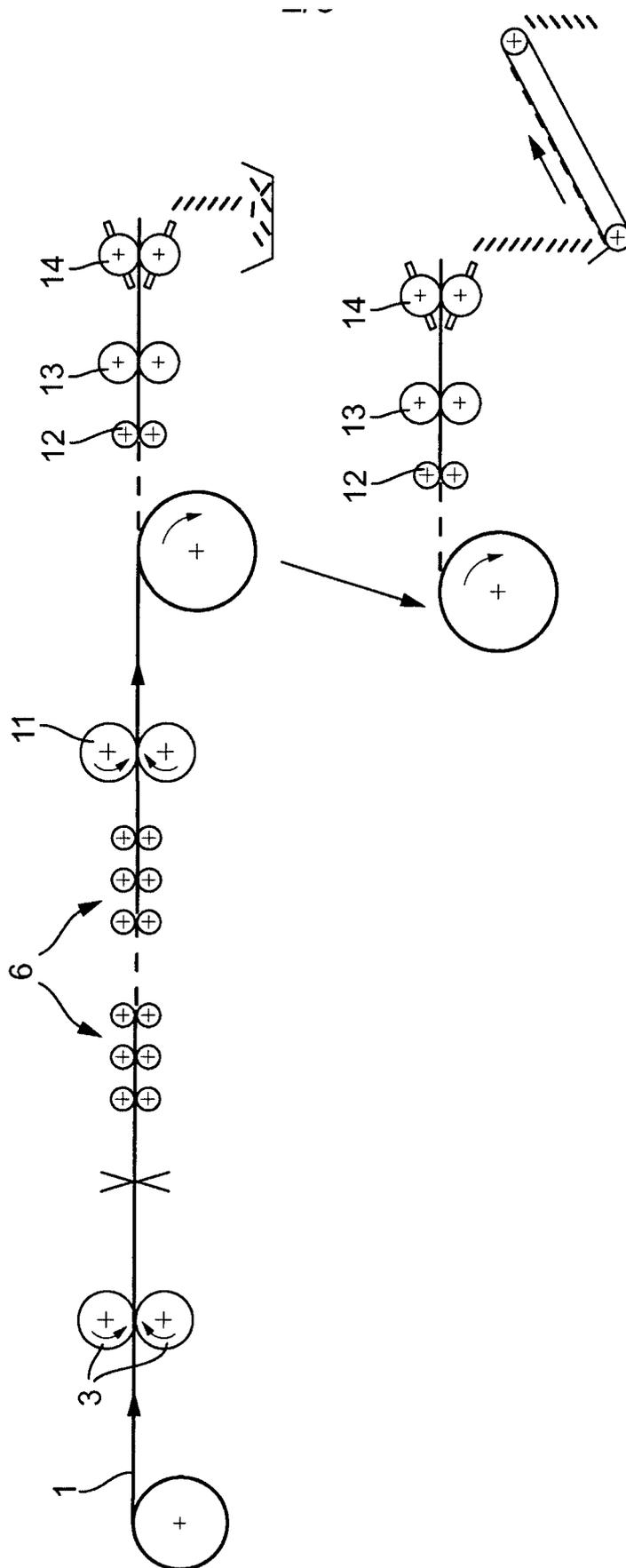
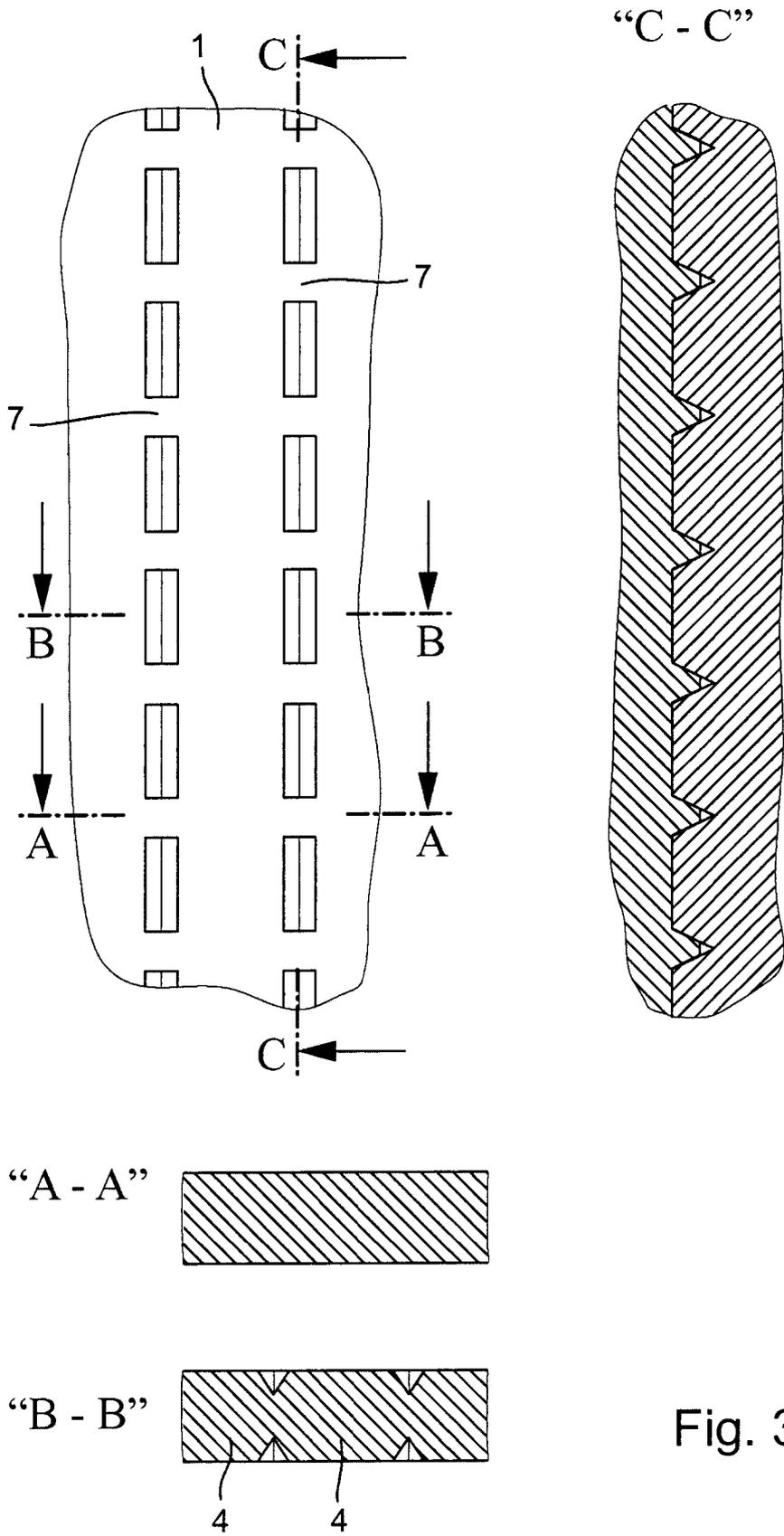
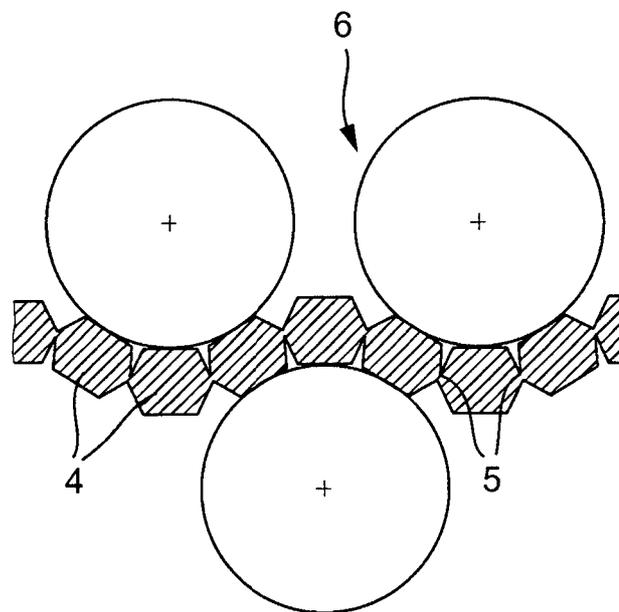
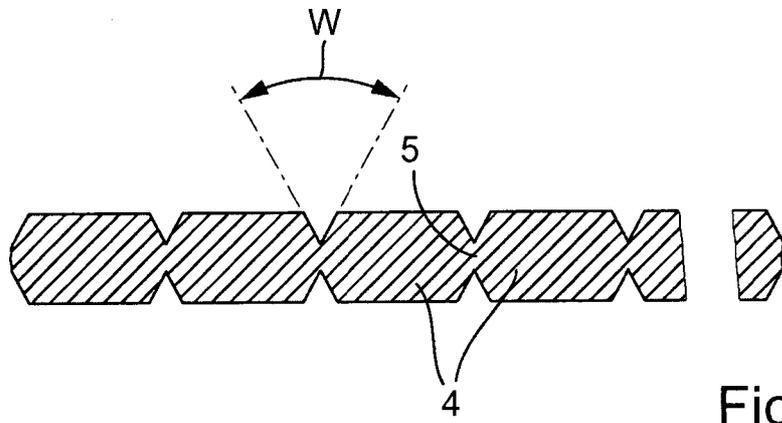


Fig. 2





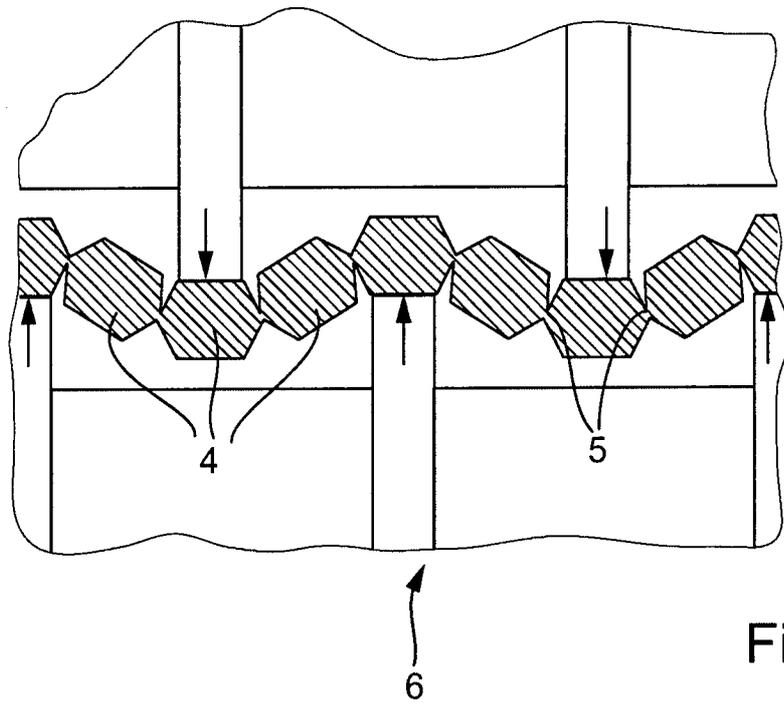


Fig. 5b

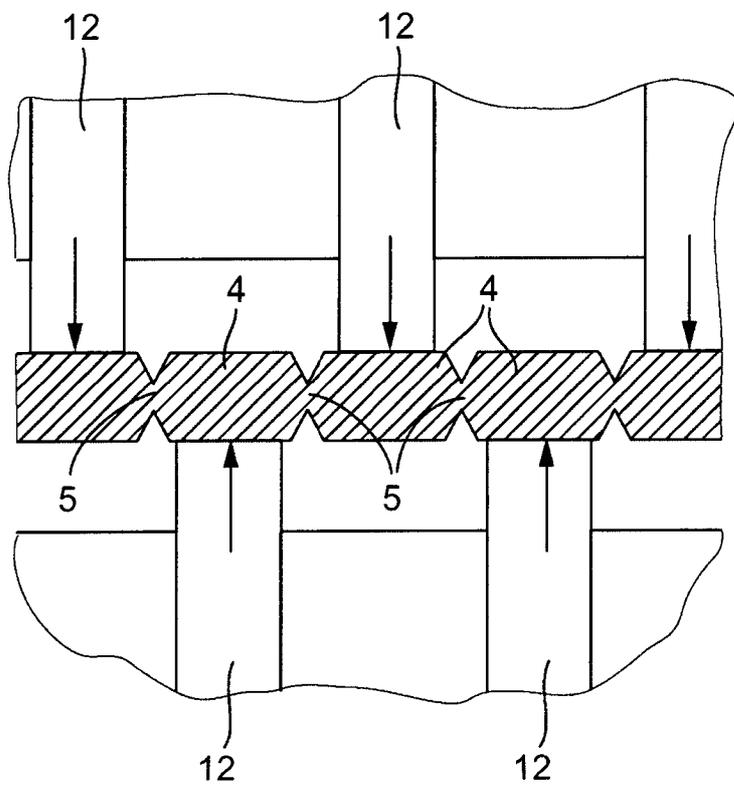


Fig. 6

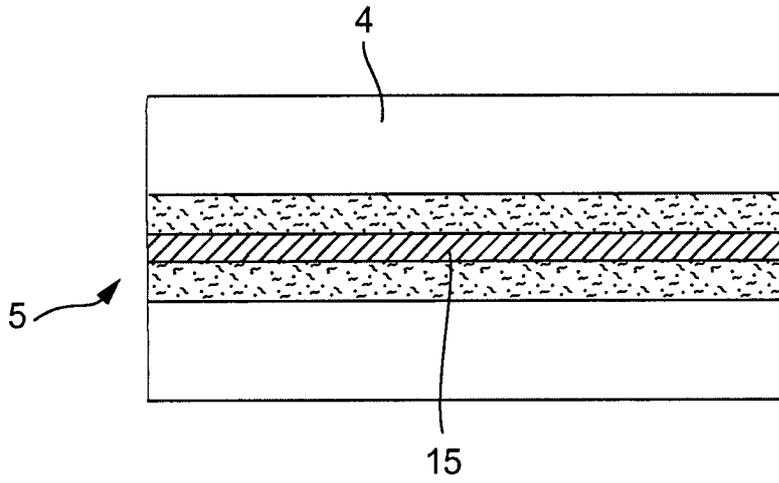


Fig. 7

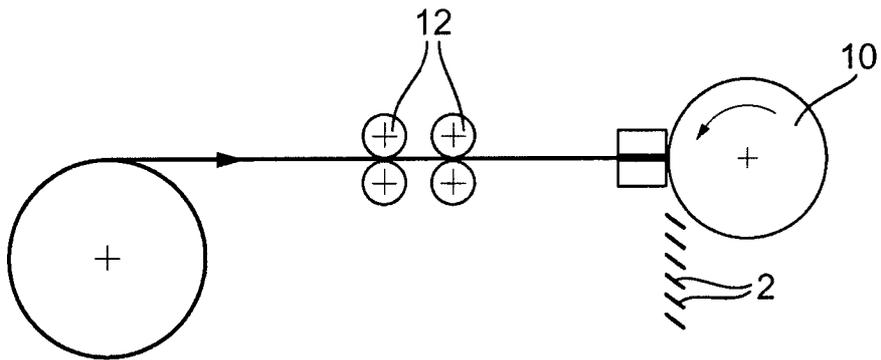


Fig. 8

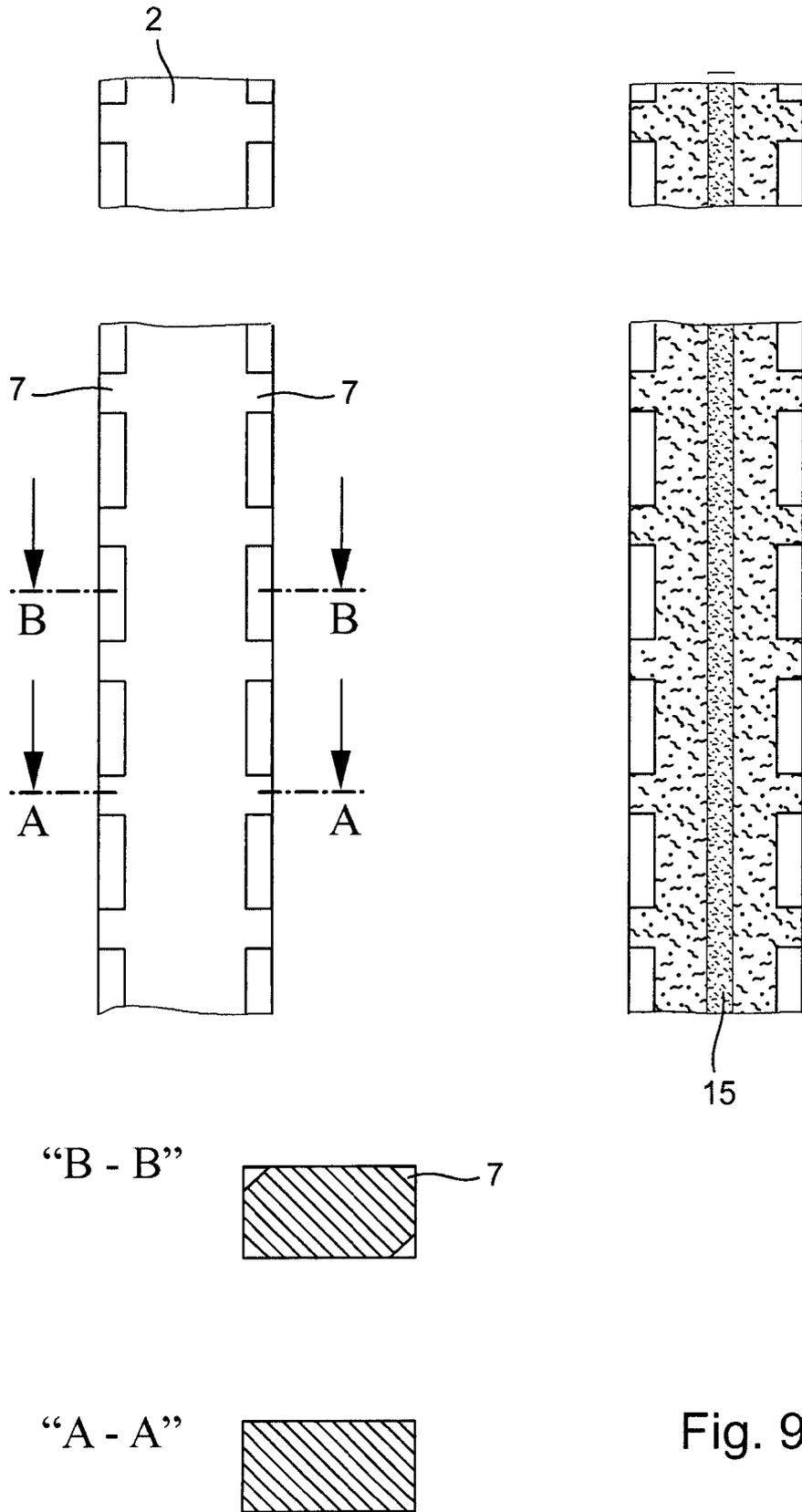


Fig. 9

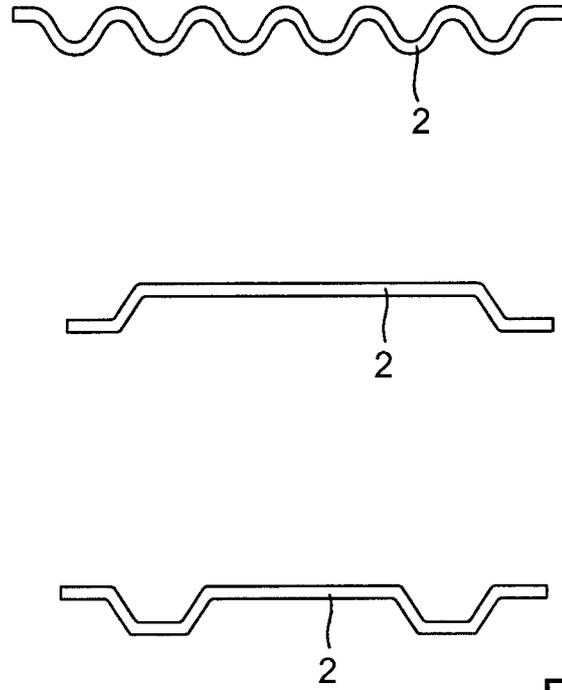


Fig. 10

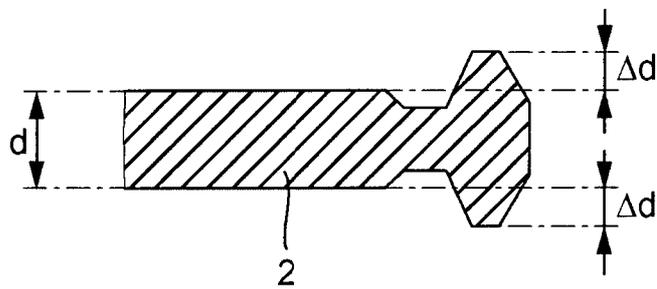


Fig. 11