



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 37 478 B4** 2005.06.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 37 478.3**  
(22) Anmeldetag: **16.08.2002**  
(43) Offenlegungstag: **11.03.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **09.06.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **C03B 33/02**  
**C03B 33/037, C03B 21/02**

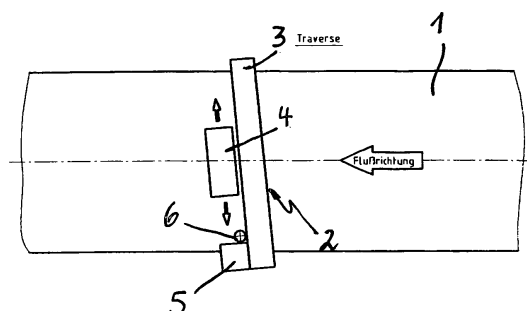
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**SCHOTT AG, 55122 Mainz, DE**  
  
(74) Vertreter:  
**Fuchs, Mehler, Weiß & Fritzsche, 65201  
Wiesbaden**

(72) Erfinder:  
**John, Thomas, Dipl.-Ing., 07745 Jena, DE;  
Morstein, Andreas, 07743 Jena, DE**  
  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DD 1 15 644 A**  
**GB 14 85 000 A**  
**US 32 82 140 A**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes bei der Herstellung von Flachglas**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes bei der Herstellung von Flachglas, das über seine Breite eine inhomogene Dickenverteilung aufweist, indem ein Schneidwerkzeug mit von einer Steuerung vorgegebener Schneidkraft unter Erzeugung eines Ritzes winklig zur Laufrichtung über die Breite des Glasbandes bewegt und anschließend das Glasband entlang des Ritzes mechanisch gebrochen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidkraft angepasst an die Glasdicke aktiv von der Steuerung vorgegeben wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes bei der Herstellung von Flachglas, das über seine Breite eine inhomogene Dickenverteilung aufweist, indem ein Schneidwerkzeug mit von einer Steuerung vorgegebener Schneidkraft unter Erzeugung eines Ritzes winklig zur Laufrichtung über die Breite des Glasbandes bewegt und anschließend das Glasband entlang des Ritzes mechanisch gebrochen wird.

## Stand der Technik

**[0002]** Unter Flachglas als Kontrast zum Hohlglas versteht man alle in flacher Form hergestellten Gläser unabhängig von der Fertigungstechnik.

**[0003]** Zur Herstellung von Flachgläsern werden heute neben dem Floatverfahren auch verschiedene Down-Draw-Verfahren wie Overflow-Fusion, Redraw und Düsenverfahren als auch verschiedene Up-Draw-Verfahren wie Fourcault- oder Asahi-Verfahren zur Formgebung eingesetzt. Im Anschluß an die eigentliche Formgebung zu einem Glasband, bei der sich das Glas aufgrund der hohen Betriebstemperaturen noch in einem viskosen Zustand befindet, erfolgt eine Abkühlung des Glasbandes, in dessen Verlauf die Temperatur des Glases die beiden Kühlpunkte durchläuft und nachfolgend auf quasi Raumtemperatur abkühlt.

**[0004]** Das kontinuierlich fortlaufend hergestellte Glasband wird nachfolgend in einer Querschneider-Anlage in einem Winkel zur Flussrichtung zu Tafeln in verschiedenen End- bzw. Zwischenformaten geschnitten. Hierfür wird in der Regel mit Hilfe eines mechanischen Schneidrädchens oder auch durch thermisch induzierte Spannungszustände, z.B. mittels eines Laserstrahles, eine Verletzung der Glasoberfläche, d.h. ein Riß oder eine Einkerbung erzeugt bzw. über die Bandbreite weitergeführt und nachfolgend der dabei entstandene oder über die Bandbreite weitergeführte mikroskopisch kleine Anriß mit Hilfe äußerer Kräfte soweit durchgetrieben, dass er die gegenüberliegende Seite erreicht und das Glasband geteilt wird.

**[0005]** Bei der Formgebung des Glasbandes bildet sich aufgrund von Oberflächenkräften, Temperatur- bzw. Viskositätsgradienten und infolge mechanischer Formgebungs- bzw. Transportwerkzeuge, wie z.B. Rollern, an den Rändern in der Regel eine etwas andere Dickenverteilung aus als in der Mitte bzw. der späteren Netto-Nutzfläche. Die Dicke kann sich wie beim Düsen-Verfahren im Down-Draw dünner, aber auch wie beim Float-Verfahren dicker als die Netto-Fläche ausbilden. Der Randbereich zu beiden Seiten des Glasbandes wird dabei als Bortenbereich bezeichnet.

**[0006]** Diese inhomogene Dickenverteilung über die Breite des Glasbandes macht sich dabei insbesondere bei der Herstellung von Dünnglas ( $< 3$  mm) bemerkbar.

**[0007]** Beim Querschneiden wird typischerweise anlagenmäßig ein Schneidrädchen unter Druck über die Glasoberfläche geführt, mit dem Ziel, mechanisch eine Einkerbung (Ritz) über die gesamte Breite des Glasbandes zu erzeugen. Dabei wird das Glasband noch nicht zerteilt. In einem weiteren Arbeitsgang wird dann das Glasband an der eingeritzten Stelle gebrochen.

**[0008]** Bei den bekannten Anlagen ist der Druck, die Schneidkraft, unter welcher der Querschnittvorgang des jeweiligen Glasbandes durchgeführt wird, durch den Bediener der Querschneideranlage in der zugeordneten elektrischen Steuerung auf einen konstanten Wert eingestellt. Wird der Querschnittvorgang dann mit einer konstant eingestellten Schneidkraft durchgeführt, ergeben sich folgende zwei Zustände:

1. Die Schneidkraft wird so hoch gewählt, dass eine ausreichende Oberflächeneinkerbung in den Bereichen mit größerer Dicke erfolgt und ein nachfolgendes Brechen erfolgreich vorgenommen werden kann. In den dünnen Bereichen des Glasbandes, wird dann das Glas mit einer zu großen Schneidkraft beaufschlagt, so dass das Glas schon hier, vor dem eigentlichen Brechvorgang, unkontrolliert zerteilt wird.
2. Die Schneidkraft wird so hoch gewählt, dass eine ausreichende Oberflächeneinkerbung in den dünnen Bereichen erfolgt und das Glas unverletzt bleibt. Dann werden die Bereiche mit größerer Dicke und vor allem die Rollerspuren zu schwach eingekerbt, so dass beim nachfolgenden Brechvorgang die Borten nicht bzw. nur unkontrolliert gebrochen werden.

**[0009]** In beiden Fällen ist eine Verwendung des von dem Bortenbereich abgetrennten Nettoglasses auf Grund des unkontrollierten Brechvorganges nicht mehr oder nur mit zusätzlichem Arbeitsaufwand möglich.

**[0010]** Gleiches gilt für das Quer-Ritzen durch thermisch induzierte Spannungszustände, z.B. mittels eines Laserstrahles konstanter Leistung, in Verbindung mit einem mechanischen An- bzw. Startriss mittels eines Schneidwerkzeuges.

## Aufgabenstellung

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs bezeichnete Verfahren zum Schneiden eines Glasbandes hinsichtlich der aufgebrachten Schneidkraft so zu führen, dass sowohl der Borten- als auch der Nettobereich ausreichend eingeritzt werden, um einen korrekten Bruchvorgang zu erreichen.

chen, und gleichzeitig ein vorzeitiges Zerschneiden des Glasbandes zu verhindern.

**[0012]** Die Lösung dieser Aufgabe gelingt bei einem Verfahren zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes bei der Herstellung von Flachglas, das über seine Breite eine inhomogene Dickenverteilung aufweist, indem ein Schneidwerkzeug mit von einer Steuerung vorgegebener Schneidkraft unter Erzeugung eines Ritzes winklig zur Laufrichtung über die Breite des Glasbandes bewegt und anschließend das Glasband entlang des Ritzes mechanisch gebrochen wird, gemäß der Erfindung dadurch, dass die Schneidkraft angepasst an die Glasdicke aktiv von der Steuerung vorgegeben wird.

**[0013]** Die Erfindung bezieht sich somit auf ein Verfahren zur glasdickenangepassten Schneidkraft, indem die auf das Glasband beim Querschneiden einwirkende, aktiv vorgegebene Kraft des Schneidwerkzeuges über die Breite des Bandes nicht konstant, sondern variabel gestaltet wird.

Oder anders ausgedrückt:

**[0014]** Gemäß der Erfindung wird die Schneidkraft in Abhängigkeit von der Orts-Koordinate des Auflagepunktes des Schneidwerkzeuges winklig zur Flussrichtung des Glasbandes aktiv variiert. Dazu wird beispielsweise in den Randbereichen (Borten) eines gefloateten Glasbandes mit erhöhter Glasdicke mit einer höheren und im Nettobereich des gefloateten Glasbandes mit einer niedrigeren, an die niedrigere Glasdicke im Nettobereich angepassten Schneidkraft gearbeitet. Bei nach Down-Draw-Verfahren hergestellten Glasbändern mit dünneren Borten ist die Verteilung der Schneidkraft reziprok dazu.

**[0015]** Die US 3,282,140 A beschreibt ein Verfahren zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes bei der Herstellung von Flachglas, indem ein Schneidwerkzeug unter Erzeugung eines Ritzes winklig zur Laufrichtung über die Breite des Glasbandes bewegt und anschließend das Glasband entlang des Ritzes mechanisch gebrochen wird. Dabei ist das Schneidwerkzeug in einem Halter mittels einer Feder oder eines Pneumatikzylinders oder einer Kombination von beiden so gehalten, dass das Schneidwerkzeug unter einem vorgegebenen Druck elastisch nachgebend an der Glasbandoberfläche anliegt. Durch die Feder bzw. den Pneumatikzylinder erfolgt nicht eine aktive Variation der Schneidkraft beim Traversieren. Maximal kann eine Veränderung der Schneidkraft in Abhängigkeit vom Abstand Glasbandoberfläche und Schneidwerkzeug unter Berücksichtigung der Federkraftkonstante bzw. der Kennlinie des Pneumatikzylinders erzielt werden. Beim Verfahren nach der Erfindung wird die Schneidkraft nicht passiv mittels einer Feder oder eines Pneumatikzylinders, sondern mittels einer Steuerung elektrisch vorgegeben, und sie

wird dadurch aktiv, d. h. in Abhängigkeit der technologischen Gegebenheiten und der Eingaben des Anlagenpersonals beeinflusst. Diese Vorgehensweise gestattet es, im laufenden Produktionsbetrieb die Schneidkraft während des Schnittes, bzw. von Schnitt zu Schnitt, den technologischen Gegebenheiten anzupassen, ohne dass ein mechanischer Umbau der Schneideinrichtung erfolgen muss, denn die mechanischen Eigenschaften einer Feder bzw. die Kennlinie eines Pneumatikzylinders begrenzen den Bereich zur Variierung der Schneidkraft.

**[0016]** In der GB 1 485 000 A und der DD 115 644 A werden eine ähnliche Schneidanlage beschrieben, deren Schneidkopf so ausgebildet ist, dass unterschiedliche, zum Beispiel durch Oberflächenwelligkeit oder auch Glasdickenschwankungen verursachte Abstände zwischen Glasbandoberfläche und Schneidkopf durch eine federunterstützte Nachführung korrigiert werden. Die Nachteile sind die gleichen wie vorstehend zur US 3,282,140 dargelegt. In beiden Schriften finden sich ebenfalls keine Hinweise oder Anregungen auf eine aktive Steuerung der Schneidkraft.

**[0017]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird ein Verfahren vorgesehen, bei dem die Position des Schneidwerkzeuges während seiner Querschneidbewegung fortlaufend erfasst wird, und abhängig von der Position des Schneidwerkzeuges im Bereich des Glasbandes mit konstanter Glasdicke eine daran angepasste Schneidkraft und in den Bereichen mit erhöhter oder niedrigerer Glasdicke eine entsprechend erhöhte oder erniedrigte Schneidkraft durch die Steuerung aufgebracht wird. Dabei ist es am einfachsten, wenn die positionsabhängigen Umschaltpunkte für die Schneidkraft fest in der Steuerung vorgegeben werden, z.B. anhand von Erfahrungswerten über die Breite der Bortenbereiche und der Änderung der Glasdicke in diesen Bereichen gegenüber dem Nettobereich des Glasbandes.

**[0018]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird bei dem Verfahren die an die Glasdicke angepasste Schneidkraft abhängig von einer Anfangsmessung der Dickenverteilung fest an der Steuerung eingestellt. Mit einem derartigen Verfahren lassen sich sehr zufriedenstellende Ergebnisse erzielen, da sich erfahrungsgemäß die Verteilung der Glasdicke über den Lauf des Glasbandes nicht signifikant ändert.

**[0019]** Eine optimierte Verfahrensdurchführung ist gegeben, wenn die Glasdicke beim Querschneiden fortlaufend durch die Sensoren erfasst und abhängig davon die Schneidkraft selbsttätig eingestellt wird. Bei einer derartigen Verfahrensführung mittels einer Regelung werden auch Veränderungen in der Glasdickenverteilung über den Lauf des Glasbandes erfasst.

**[0020]** Das Verfahren nach der Erfindung ist in der Weise durchführbar, dass der Ritz mechanisch durch ein Schneidrädchen erzeugt wird und die Schneidkraft über den Druck des Schneidrädchens auf das Glasband vorgegeben wird.

**[0021]** Alternativ dazu kann der Ritz auch durch Induzieren einer thermomechanischen Spannung erzeugt werden und die Schneidkraft über die Leistung der Thermoquelle eingestellt werden. Typischerweise wird zur Erzeugung der thermomechanischen Spannung ein Laserstrahl verwendet.

#### Ausführungsbeispiel

**[0022]** Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert.

**[0023]** Es zeigen:

**[0024]** [Fig. 1](#) in einer Draufsicht auf den Querschneider-Bereich zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes,

**[0025]** [Fig. 2](#) in einer Seitenansicht ausschnittsweise den Querschneider nach [Fig. 1](#) in Verbindung mit einer realen inhomogenen Dickenverteilung der Dicke „d“ des Glasbandes im Figurenteil A, und der zugehörigen Verteilung der Schneidkraft „F“ im Figurenteil B, und

**[0026]** [Fig. 3](#) den Aufbau einer Steuerung zur glasdickenabhängigen Einstellung der Schneidkraft.

**[0027]** Die [Fig. 1](#) zeigt ein Glasband **1**, das fortlaufend in Pfeilrichtung abgezogen wird, und das während der Bewegung des Bandes mittels eines Querschneiders **2** winklig zur Ziehrichtung geschnitten wird. Dazu ist der Querschneider unter einem bestimmten Winkel zur Flussrichtung angeordnet.

**[0028]** Eine solche Anlage ist an sich bekannt, z.B. durch die eingangs zitierte US 3,282,140.

**[0029]** Der Querschneider besteht, wie auch die [Fig. 2](#) erkennen lässt, aus einer sich quer über die Glasbandbreite erstreckenden Traverse **3**, an der ein Schneidkopf **4** längs verschiebbar gehalten ist. Zum Verschieben des Schneidkopfes ist eine Antriebsanordnung **5** vorgesehen, wobei der Beginn der Schneidbewegung durch einen Ruhelage-Sensor **6** erfaßt wird. Der Schneidkopf **4** weist in bekannter Weise ein Schneidrädchen **7** auf, das mit einer vorgegebenen Kraft gegen die Glasplatte **1** gedrückt wird und bei der Bewegung des Schneidkopfes einen Ritz winklig zur Bahnbreite erzeugt. Dabei wird das Glasband noch nicht zerteilt. In einem weiteren Arbeitsgang wird dann das Glasband an der eingeritzten Stelle gebrochen.

**[0030]** Wie eingangs beschrieben, hat jedoch das Glasband **1** verfahrensbedingt keine homogene Dickenverteilung entlang des auszuführenden Querschnittes. Bei dem Herstellen von Flachglas in Float-Anlagen ist die Glasdicke in den Außenbereichen, den sogenannten Borten **1'**; d.h. links und rechts des Netto- bzw. Gutglases, die Glasdicke in der Regel größer als innerhalb des Nettoglasbandes. Dieser reale inhomogene Dickenverlauf ist im Figurenteil A der [Fig. 2](#) dargestellt. Wird dabei der Querschnittvorgang entsprechend dem Stand der Technik mit einer konstant eingestellten Schneidkraft durchgeführt, ergeben sich folgende zwei Zuschnitte:

1. Die Schneidkraft wird so hoch gewählt, dass eine ausreichende Oberflächeneinkerbung in den Randbereichen erfolgt und ein nachfolgendes Brechen erfolgreich vorgenommen werden kann. Im Nettobereich des Glasbandes wird dann das Glas jedoch mit einer zu hohen Schneidkraft beaufschlagt, so dass das Glas schon hier, vor dem eigentlichen Brechvorgang unkontrolliert zerteilt wird.

2. Die Schneidkraft wird so hoch gewählt, dass eine ausreichende Oberflächeneinkerbung im Nettobereich erfolgt und das Glas unverletzt bleibt. Dann werden die Randbereiche und vor allem die Rollerspuren so schwach eingekerbt, so dass beim nachfolgenden Brechvorgang die Borten nicht bzw. nur unkontrolliert gebrochen werden. Um diese Nachteile zu vermeiden, wird, wie ebenfalls im Figurenteil A der [Fig. 2](#) dargestellt, die Schneidkraft F in Abhängigkeit von der Ortskoordinate des Auflagepunktes des Schneidrädchens **7** auf dem Glasband ein Strich rechtwinklig zur Flussrichtung des Glasbandes variiert. Dazu wird in den Randbereichen mit erhöhter Glasdicke mit einer höheren und im Nettobereich mit einer niedrigeren Schneidkraft gearbeitet.

**[0031]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach [Fig. 2](#) sind dabei zwei Umschaltunkte vorgesehen, die fest von einer Steuerung vorgegeben werden. Die an die Glasdicke angepasste Schneidkraft wird dabei abhängig von einer Anfangsmessung der Dickenverteilung fest eingestellt.

**[0032]** Es ist jedoch auch ein Verfahren denkbar, bei dem die Glasdicke beim Querschneiden fortlaufend erfasst und abhängig davon die Schneidkraft selbsttätig eingestellt wird.

**[0033]** Die [Fig. 3](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Steuerung zur glasdickenabhängigen Einstellung der Schneidkraft. Die Steuerung weist einen Steuerrechner **8** auf, in dem Bedieneingaben wie Umschaltunkte, Schneidkräfte, eingegeben werden. Er besitzt einen Digitaleingang, der mit dem Ruhelage-Sensor **6** verbunden ist. Er besitzt ferner einen Analogausgang, der über einen Leistungsteil **9** mit der Stufe **10** verbunden ist, die ihrerseits den Antrieb

**5** für den Schneidkopf und die Stufe in dem Schneidkopf **4** zur Einstellung der Schneidkraft symbolisiert. Der Steuerrechner ist ferner mit zwei Stufen **11** verbunden, die mit Lagegebern an der Traverse verbunden sind, damit der Steuerrechner die Position des Schneidkopfes und damit die des Schneidrädchens **7** stets kennt und entsprechende Maßnahmen entsprechend den Bedienereingaben durchführen kann. Werden beispielsweise die in [Fig. 2](#) A dargestellten Umschaltunkte in ihrer Position in die Steuerrechner eingegeben, so wird das Umschalten auf eine ebenfalls vorab eingestellte Schneidkraft abhängig von den Signalen der Stufe **11** selbsttätig bewirkt.

**[0034]** Ein Vorteil des Verfahrens nach der Erfindung ist auch, dass nur eine minimale Veränderung der bestehenden Schneideinrichtung notwendig ist, da vorhandene Sensoren und Ansteuereinrichtungen genutzt werden können.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Schneiden eines fortlaufenden Glasbandes bei der Herstellung von Flachglas, das über seine Breite eine inhomogene Dickenverteilung aufweist, indem ein Schneidwerkzeug mit von einer Steuerung vorgegebener Schneidkraft unter Erzeugung eines Ritzes winklig zur Laufrichtung über die Breite des Glasbandes bewegt und anschließend das Glasband entlang des Ritzes mechanisch gebrochen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidkraft angepasst an die Glasdicke aktiv von der Steuerung vorgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Position des Schneidwerkzeuges während seiner Querschneidbewegung fortlaufend erfasst wird und abhängig von der Position des Schneidwerkzeuges im Bereich des Glasbandes mit konstanter Glasdicke eine daran angepasste Schneidkraft und in den Bereichen mit erhöhter oder niedrigerer Glasdicke eine entsprechend erhöhte oder erniedrigte Schneidkraft durch die Steuerung aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die positionsabhängigen Umschaltunkte für die Schneidkraft fest in die Steuerung vorgegeben werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die an die Glasdicke angepasste Schneidkraft abhängig von einer Anfangsmessung der Dickenverteilung fest in die Steuerung eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Glasdicke beim Querschneiden fortlaufend durch Sensoren erfasst und abhängig davon die Schneidkraft selbsttätig in der Steuerung eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Ritz mechanisch durch ein Schneidräd-

chen erzeugt wird und die Schneidkraft über den Druck des Schneidrädchens auf das Glasband vorgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Ritz durch Induzierung einer thermomechanischen Spannung erzeugt wird und die Schneidkraft über die Leistung der Thermoquelle vorgegeben wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG.1

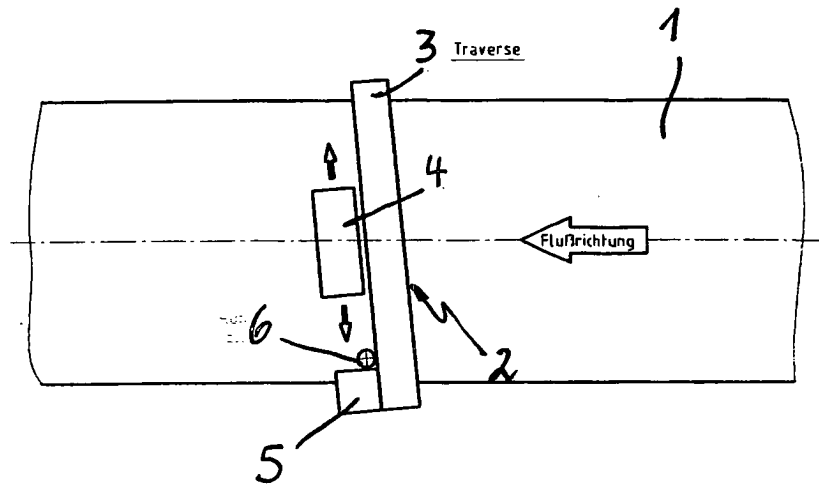


FIG. 2

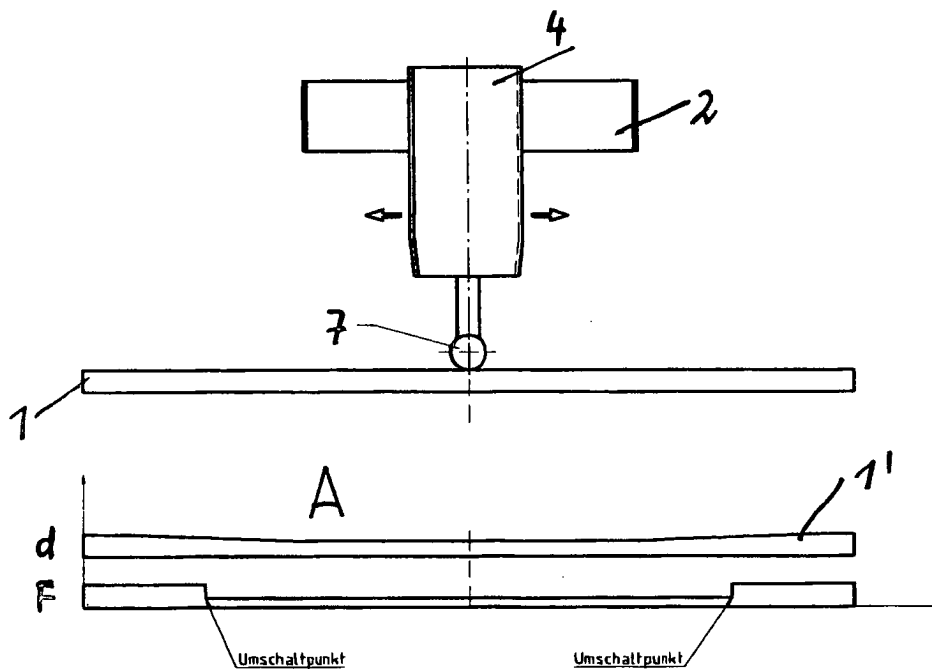


FIG. 3

