



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B28D 1/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22210862.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B28D 1/181

(22) Anmeldetag: **01.12.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **FC Sonderkonstruktion GmbH**
93086 Wörth/Donau (DE)

(72) Erfinder: **Czinczoll, Franz Xaver**
93188 Pielenhofen (DE)

(74) Vertreter: **Glück Kritzenberger Patentanwälte PartGmbH**
Hermann-Köhl-Strasse 2a
93049 Regensburg (DE)

(30) Priorität: **01.04.2022 EP 22166268**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG VON FORMSTEINEN**

(57) Beschrieben wird eine Bearbeitungsvorrichtung 1 zur Bearbeitung von Formsteinen F, wobei die Bearbeitungsvorrichtung 1 zumindest eine Antriebseinheit 2 und zumindest eine langgestreckte, eine Rotationsachse R aufweisende Welle 3 aufweist. Dabei ist die Welle 3 so ausgebildet, dass sie durch die Antriebseinheit 2 in eine Rotationsbewegung um ihre Rotationsachse R versetzt werden kann. An der Welle 3 sind zumindest drei fest mit der Welle 3 verbundene, ringförmige Tragelemente T1, T2, Tx angeordnet, wobei ein erstes endständiges Tragelement T1 benachbart zu dem der Antriebseinheit 2 benachbarten Ende der Welle 3 an der Welle 3 angeordnet ist, ein zweites endständiges Tragelement T2 benachbart zu dem der Antriebseinheit 2 abgewandten Ende der Welle 3 an der Welle 3 angeordnet ist, und zumindest ein drittes Tragelement Tx zwischen dem ersten endständigen Tragelement T1 und dem zweiten endständigen Tragelement T2 an der Welle 3 angeordnet ist. An jedem der Tragelemente sind jeweils zumindest zwei Bearbeitungswerkzeuge elastisch befestigt. Jedes der Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB weist an seinem von dem Tragelement T1, T2, Tx beabstandeten Ende einen Bearbeitungskopf 5 für ein Zusammenwirken mit einer zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine F und eine ausgehend von dem jeweiligen Tragelement radial nach außen orientierte Werkzeugachse auf. Die an dem ersten endständigen Tragelement T1 befestigten ersten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse WA1 eine erste Ausdehnung A1 auf, die an dem zweiten endständigen Tragelement T2 befestigten zweiten Bearbeitungswerkzeuge 4.2A, 4.2B weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse WA2 eine zweite Ausdehnung A2 auf, und die an dem zumindest ein drittes Tragelement Tx angeordneten dritten Be-

arbeitungswerkzeuge 4.xA, 4.xB weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse WAx eine Ausdehnung Ax auf. Dabei sind die erste Ausdehnung A1 der ersten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B und die zweite Ausdehnung A2 der zweiten Bearbeitungswerkzeuge 4.2A, 4.2B größer als die Ausdehnung Ax der dritten Bearbeitungswerkzeuge 4.xA, 4.xB.

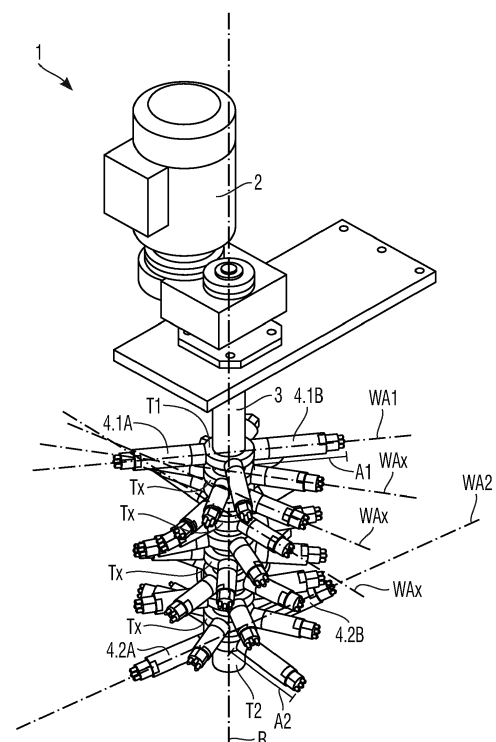


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bearbeitung von Formsteinen.

Stand der Technik

[0002] Maschinen zur Bearbeitung von Steinen, insbesondere zur Bearbeitung von aus Zement oder Beton hergestellten Formsteinen, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Ziel der Bearbeitung ist es, die Steine an zumindest einer ihrer Oberflächen mit einer bruchsteinartigen Struktur zu versehen und die diese Oberfläche begrenzenden Kanten zu brechen.

[0003] Formsteine im Sinne des vorliegenden Textes weisen in der Regel eine quaderförmige Struktur auf, wobei selbstverständlich auch ein Kubus von dem Begriff "quaderförmige Struktur" umfasst ist. In seltenen Fällen werden Formsteine in Form eines Parallelepipeds, in Form eines Pyramidenstumpfs oder in Form eines Keils hergestellt. All diese Ausprägungen haben gemeinsam, dass die Oberflächen der Körper durch gerade Kanten begrenzt sind. Unter der "Oberfläche eines Steins" und unter der "Oberfläche eines Formsteins" wird also im gesamten vorliegenden Text eine durch gerade Kanten begrenzte Oberfläche verstanden, die in der Regel als Rechteck oder Quadrat ausgebildet ist, die aber an sich eine in weitem Umfang beliebige Form aufweisen kann.

[0004] Bekannte Maschinen zur Bearbeitung von Formsteinen weisen immer eine Vielzahl von hammerartig wirkenden und durch beispielsweise einen Vibrationsantrieb für eine schlagende Bearbeitung der Steine angetriebenen Werkzeugen auf. Die Bearbeitung der Steine erfolgt im Laufe einer Relativbewegung zwischen dem jeweils zu bearbeitenden Stein und der Bearbeitungsmaschine, wobei der Stein relativ zu der ortsfest angeordneten Bearbeitungsmaschine bewegt wird.

[0005] Aus der DE 10 2007 020 660 A1 ist beispielsweise eine Bearbeitungsmaschine mit einem umlaufenden Transportelement bekannt, welches als rad- oder speichenradartiges Element ausgebildet ist. Dieses rad- oder speichenradartige Element ist oberhalb der zu bearbeitenden Steinoberfläche angeordnet und wird um eine Achse senkrecht zur Ebene der Oberseite der Steinlage umlaufend angetrieben. An dem Transportelement sind als Bearbeitungselemente hängend Ketten gehalten, die bei umlaufendem Transportelement gegen die Oberfläche der Steine bzw. gegen die Kanten der Steine anschlagen. Für die Bearbeitung wird das Transportelement über die Steinlage bewegt.

[0006] Die WO 02/096610 A1 beschreibt eine Bearbeitungsmaschine, bei der in Transportrichtung eines Förderbandes, auf dem die zu bearbeitenden Steine jeweils einzeln nacheinander durch die Bearbeitungsmaschine bewegt werden, mehrere um horizontale Achsen umlaufend angetriebene trommelartige Elemente vorge-

sehen sind. Diese trommelartigen Elemente befinden sich über der Bewegungsbahn der zu bearbeitenden Steine und tragen Ketten, die gegen die Oberfläche der zu bearbeitenden Steine bzw. gegen die Kanten der Steine schlagen.

[0007] Aus der DE 10 2009 007 972 A1 ist ebenfalls eine Bearbeitungsmaschine zum Bearbeiten von mehreren auf einer Auflage angeordneten und eine Steinlage bildenden Steinen im Bereich der Oberseite der Steine bekannt. Die Bearbeitungsmaschine weist wenigstens ein Bearbeitungsaggregat mit mindestens einem umlaufend antreibbaren Transportelement auf. An dem umlaufenden Transportelement ist eine Vielzahl von die Steine bearbeitenden Bearbeitungswerkzeugen angeordnet. Das Transportelement ist in Form einer Kette ausgebildet, die eine in sich geschlossene Schlaufe bildet, welche in einer Ebene parallel oder im Wesentlichen parallel zu der Ebene der Oberseite der Steinlage angeordnet ist. Die Schlaufe erstreckt sich über die gesamte Breite der Steinlage in Achsrichtung der Schlaufe.

[0008] Neben der Erzeugung einer bruchsteinartigen Struktur und dem Brechen der Kanten ist es vielfach auch erwünscht, dass die Steine an zumindest einer ihrer Oberflächen eine "bauchige" Gestalt aufweisen, d.h. dass die Steinoberfläche im Bereich einer oberen und einer unteren Kante relativ zu dem mittig zwischen diesen Kanten liegenden Bereich nach hinten zurücktritt. Dabei sollen die Kanten der Steine optisch ansprechend gerundet oder leicht gebrochen werden.

[0009] Mit den aus dem Stand der Technik bekannten Bearbeitungsmaschinen ist das Erzeugen einer bruchsteinartigen Struktur wie auch das Brechen der Kanten oft nur mit unbefriedigendem Ergebnis zu erreichen. Insbesondere bereitet es Schwierigkeiten, die Steine mit einer bauchigen Form zu versehen.

[0010] Es besteht daher weiterhin Bedarf an Bearbeitungsvorrichtungen zur Bearbeitung von Formsteinen, die eine optische ansprechende, einem Naturstein nachgebildete Steinoberfläche erzeugen und insbesondere dem Stein eine bauchige Form verleihen.

Darstellung der Erfindung

[0011] Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bearbeitungsvorrichtung zur Bearbeitung von Formsteinen bereitzustellen, mit deren Hilfe eine optisch besonders ansprechende Steinoberfläche erzeugt und gleichzeitig dem Stein eine bauchige Form verliehen werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Bearbeitungsvorrichtung zur Bearbeitung von Formsteinen gemäß Anspruch 1, die Bearbeitungsanlage zur Bearbeitung von Formsteinen gemäß Anspruch 10 und das Verfahren zur Bearbeitung von Formsteinen gemäß Anspruch 14 gelöst. Weitere vorteilhafte Details, Aspekte und Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung, den Beispielen und den Figuren.

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bearbeitungsvorrichtung zur Bearbeitung von Formsteinen, wobei die Bearbeitungsvorrichtung zumindest eine Antriebseinheit und zumindest eine langgestreckte, eine Rotationsachse aufweisende Welle aufweist. Dabei ist die Welle so ausgebildet, dass sie durch die Antriebseinheit in eine Rotationsbewegung um ihre Rotationsachse versetzt werden kann. An der Welle sind zumindest drei fest mit der Welle verbundene, ringförmige Tragelemente angeordnet, wobei ein erstes endständiges Tragelement benachbart zu dem der Antriebseinheit benachbarten Ende der Welle an der Welle angeordnet ist, ein zweites endständiges Tragelement benachbart zu dem der Antriebseinheit abgewandten Ende der Welle an der Welle angeordnet ist, und zumindest ein drittes Tragelement zwischen dem ersten endständigen Tragelement und dem zweiten endständigen Tragelement an der Welle angeordnet ist. An dem ersten endständigen Tragelement sind zumindest zwei erste Bearbeitungswerkzeuge elastisch befestigt, an dem zweiten endständigen Tragelement sind zumindest zwei zweite Bearbeitungswerkzeuge elastisch befestigt und an dem dritten Tragelement sind zumindest zwei dritte Bearbeitungswerkzeuge elastisch befestigt. Jedes der Bearbeitungswerkzeuge weist an seinem von dem Tragelement beabstandeten Ende einen Bearbeitungskopf für ein Zusammenwirken mit einer zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine auf. Jedes der Bearbeitungswerkzeuge weist außerdem eine ausgehend von dem jeweiligen Tragelement radial nach außen orientierte Werkzeugachse auf. Die an dem ersten endständigen Tragelement befestigten ersten Bearbeitungswerkzeuge weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse eine erste Ausdehnung auf, die an dem zweiten endständigen Tragelement befestigten zweiten Bearbeitungswerkzeuge weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse eine zweiten Ausdehnung auf, und die an dem zumindest einen dritten Tragelement angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse eine Ausdehnung auf. Erfindungsgemäß ist die erste Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge größer als die Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge und die zweite Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge ist größer als die Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge.

[0014] Unter einer Welle wird im Rahmen des vorliegenden Textes ein längliches, zylinderförmiges und rotierendes Maschinenelement verstanden, das zur Übertragung von Drehbewegungen und Drehmomenten dient.

[0015] Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung werden die Bearbeitungswerkzeuge in Rotation um eine Achse versetzt. Die Anordnung und Bewegung der Bearbeitungswerkzeuge ist mit dem Vorteil verbunden, dass sich die Rotationsachse und damit auch die Bewegungsrichtung, in der die Bearbeitungswerkzeuge auf die Oberfläche der Formsteine einwirken, beliebig verändern lässt. Zur Erzielung eines ansprechenden optischen Erscheinungsbildes, insbesondere

eines optisch an das Erscheinungsbild von gespitzten Natursteinen angelehnten Erscheinungsbildes werden die Formsteine an zumindest einer ihrer Oberflächen und an den diese Oberfläche begrenzenden Kanten mit Hilfe der Bearbeitungswerkzeuge bearbeitet. Die Bearbeitungswerkzeuge werden dabei reibend bzw. schrammend über die Oberfläche und Kanten des Formsteins bewegt, und zwar derart, dass durch die Bearbeitungswerkzeuge sämtliche bearbeiteten Kanten willkürlich gebrochen werden und sich auf der Oberfläche willkürlich ausgebildete Bearbeitungsstrukturen ergeben.

[0016] Das Erscheinungsbild dieser Bearbeitungsstrukturen kann durch eine Veränderung des Winkels zwischen Rotationsachse der Welle und der Richtung, in der die Formsteine an der Bearbeitungsvorrichtung vorbeibewegt werden, verändert werden. Steht die Rotationsachse der Welle beispielsweise senkrecht auf der Transportrichtung, so wirken die rotierenden Bearbeitungswerkzeuge in einer Richtung parallel zur Transportrichtung auf die Oberfläche der Formsteine ein. Dadurch kann auf der Oberfläche der Formsteine ein streifenartiges Bearbeitungsmuster erzeugt werden. Wenn ein solches Muster aber nicht gewünscht ist, sondern eine willkürlich ausgebildete Bearbeitungsstruktur bevorzugt wird, ist die Welle der Bearbeitungsvorrichtung zwar immer parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine, aber in der Regel schräg zur Transportrichtung der Formsteine orientiert.

[0017] Wie bereits erwähnt weisen die an dem ersten endständigen Tragelement befestigten ersten Bearbeitungswerkzeuge in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse eine erste Ausdehnung auf, die an dem zweiten endständigen Tragelement befestigten zweiten Bearbeitungswerkzeuge weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse eine zweiten Ausdehnung auf, und die an dem zumindest einen dritten Tragelement angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge weisen in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse eine Ausdehnung auf. Erfindungsgemäß ist die erste Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge größer als die Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge und die zweite Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge ist größer als die Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge.

[0018] Mit anderen Worten ausgedrückt ragen die im Bereich der Enden der Welle angeordneten ersten und zweiten Bearbeitungswerkzeuge weiter von der Welle weg als die im mittleren Bereich der Welle angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge. Bei der Bearbeitung der Formsteine treten daher die im Bereich der Enden der Welle angeordneten, längeren Bearbeitungswerkzeuge im Vergleich zu den im mittleren Bereich der Welle angeordneten Bearbeitungswerkzeuge in einen intensiveren Kontakt mit dem Formstein. Dieser intensivere Kontakt bewirkt eine intensivere Bearbeitung und damit ein Herausbrechen einer vergrößerten Menge an Material aus dem Formstein. Bei einer an die Größe des Formsteins angepassten Anzahl an Tragelementen befinden sich die an den endständigen Tragelementen befestigten

Bearbeitungswerkzeuge im Bereich der die zu bearbeitende Oberfläche begrenzenden oberen bzw. unteren Kanten. Der Bereich der Kanten wird also intensiver bearbeitet als der mittlere Bereich des Formsteins, wodurch die gewünschte bauchige Gestalt der Steine auf einfache Weise in hoher Qualität erreicht wird.

[0019] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung können somit Formsteine derart bearbeitet werden, dass sie eine optische ansprechende, einem Naturstein nachgebildete Steinoberfläche und gleichzeitig eine bauchige Form aufweisen.

[0020] Bevorzugt sind jeweils zwei an einem der Tragelemente befestigte Bearbeitungswerkzeuge miteinander fluchtend an dem jeweiligen Tragelement angeordnet und die beiden Bearbeitungswerkzeuge weisen jeweils eine gemeinsame Werkzeugachse auf. Durch die fluchtende Anordnung werden die bei Einwirkung der Bearbeitungswerkzeuge auf die Steinoberfläche auftretenden Kräfte am günstigsten verteilt und abgeleitet.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist an der Welle eine Anzahl m an dritten Tragelementen angeordnet, wobei $m = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$ oder 11 ist, oder $m \geq 2$ ist, oder $2 \leq m \leq 9$ ist. Übliche Formsteine weisen eine maximale Höhe von 40 cm auf. Eine Bearbeitung der gesamten Oberfläche eines solchen Formsteins in vertikaler Richtung kann durch 11 in vertikaler Richtung übereinander angeordnete Tragelemente vorgenommen werden, also einem ersten endständigen Tragelement, einem zweiten endständigen Tragelement und 9 dritten Tragelementen. Ein einzelnes Bearbeitungswerkzeug bzw. ein einzelnes Tragelement weist nämlich bevorzugt eine Ausdehnung in vertikaler Richtung von rund 4 cm auf. Die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung erlaubt eine einfach vorzunehmende Anpassung an Formsteine unterschiedlicher Dimensionierung. Sollen beispielsweise Formsteine mit einer Höhe von 20 cm bearbeitet werden, so werden an der Welle lediglich 6 Tragelemente mit daran befestigten Bearbeitungswerkzeugen angebracht.

[0022] Die mit Hilfe der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung erzielte bauchige Form der Steine kann weiter verbessert werden, wenn die an den verschiedenen dritten Tragelementen angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge eine unterschiedliche Ausdehnung in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse aufweisen. Es gilt zwar in jedem Fall, wie erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge größer ist als die Ausdehnung aller dritten Bearbeitungswerkzeuge und die zweite Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge größer ist als die Ausdehnung aller dritten Bearbeitungswerkzeuge, die an den verschiedenen dritten Tragelementen angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge können aber gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eine unterschiedliche Ausdehnung in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse aufweisen. So können die dritten Bearbeitungswerkzeuge beispielsweise eine umso größere Ausdehnung in Richtung ihrer Werkzeugachse aufweisen, je näher

bzw. je benachbarter das sie jeweils tragende dritte Tragelement zu dem ersten endständigen Tragelement bzw. zu dem zweiten endständigen Tragelement angeordnet ist.

[0023] Bei einer Ausführungsform mit einer Anzahl $m = 3$ an dritten Tragelementen weisen beispielsweise die an den beiden, dem ersten endständigen Tragelement bzw. dem zweiten endständigen Tragelement benachbarten dritten Tragelementen angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge eine größere Ausdehnung auf als die an dem mittig zwischen diesen beiden dritten Tragelementen angeordneten dritten Tragelement. Die bauchige Form der bearbeiteten Steine wird dadurch weiter verbessert, da das mittig angeordnete Tragelement die kürzesten dritten Bearbeitungswerkzeuge trägt. Die beiden in Richtung der Enden der Welle nachfolgend angeordneten Tragelemente tragen Bearbeitungswerkzeuge, die zwar kürzer als die ersten und die zweiten Bearbeitungswerkzeuge sind, aber länger als die am mittigen Tragelement angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge. Da bei der Bearbeitung der Formsteine die Intensität des Kontakts zwischen Bearbeitungswerkzeug und Stein mit der Länge des Bearbeitungswerkzeugs zunimmt und da ein intensiverer Kontakt eine intensivere Bearbeitung und damit ein Herausbrechen einer vergrößerten Menge an Material aus dem Formstein bewirkt, wird bei Einsatz des beschriebenen Ausführungsbeispiels ausgehend von dem mittigen Bereich des Steins in Richtung zu dessen sich gegenüberliegenden Kanten immer mehr Material aus dem Formstein herausgebrochen, was zu einer plastischeren Gestaltung des Steins und zu einer verbesserten bauchigen Form führt.

[0024] Grundsätzlich können die Längen der dritten Bearbeitungswerkzeuge in weiten Bereichen beliebig aufeinander abgestimmt werden. So ist es auch denkbar, eine in Bezug auf den mittleren Bereich des Steins asymmetrische Bearbeitung des Steins vorzunehmen, sodass die Wölbung des Steins in Richtung auf eine Steinkante hin steiler zurücktritt als in Richtung auf die gegenüberliegende Kante hin. Bei größeren Steinoberflächen könnten sogar Wellenmuster erzeugt werden, wenn abwechselnd längere und kürzere dritte Bearbeitungswerkzeuge vorgesehen werden. Weitere, technisch einfach zu realisierende Varianten ergeben sich für den Fachmann in naheliegender Weise.

[0025] Gemäß einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind an jedem der ersten, zweiten und dritten Tragelemente 4, 6, 8 oder 10 oder zumindest 4 oder zumindest 6 oder zumindest 8 Bearbeitungswerkzeuge befestigt. Eine zunehmende Zahl an Bearbeitungswerkzeugen pro Tragelement ist zwar mit einem erhöhten Energieaufwand für die Steinbearbeitung pro Zeit verbunden, allerdings kann die Bearbeitung der Oberfläche der Formsteine in einer geringeren Bearbeitungszeit erfolgen. Es wird also ein erhöhter Durchsatz an Steinen erreicht.

[0026] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind an der Welle 8 dritte Tragelemente an-

geordnet, wobei an jedem der ersten, zweiten und dritten Tragelemente 4 Bearbeitungswerkzeuge befestigt sind. In Testläufen hat sich herausgestellt, dass diese Kombination von 8 Tragelementen und 4 Bearbeitungswerkzeugen pro Tragelement ideale Eigenschaften im Hinblick auf Geschwindigkeit und Qualität der Oberflächenbearbeitung mit sich bringt.

[0027] Besonders bevorzugt weisen die ersten, zweiten und dritten Bearbeitungswerkzeuge an ihrem, dem jeweiligen Tragelement zugewandten Ende ein elastisches Element auf. Ein solches elastisches Element kann beispielsweise aus einem Schwingmetallpuffer bestehen. Durch die elastischen Eigenschaften dieses Elements kann das Bearbeitungswerkzeug bei Einwirkung auf die Oberfläche des zu bearbeitenden Formsteins geringfügig aus seiner Orientierung entlang der Werkzeugachse bewegt werden. Die Bearbeitungsköpfe der Bearbeitungswerkzeuge bewegen sich bei Kontakt mit der Formsteinoberfläche unter elastischer Verformung ihrer elastischen Elemente meißelnd, schrammend und reibend an der Formsteinoberfläche entlang. Auf diese Weise werden die gewünschten Bearbeitungsstrukturen in hoher Qualität erreicht. Unterschiedliche Erscheinungsbilder der bearbeiteten Steinoberfläche können auch durch Verwendung unterschiedlich gestalteter Bearbeitungsköpfe erreicht werden. Zudem eröffnen die elastischen Elemente die Option durch entsprechende Platzierung der Bearbeitungsvorrichtung relativ zu der Transportvorrichtung die elastische Verformung der Bearbeitungswerkzeuge und damit die Intensität der Bearbeitung zur Erzielung der jeweils gewünschten Bearbeitungsstruktur einzustellen. Da die Welle bei der Bearbeitung der Formsteine parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine angeordnet ist, treten die Bearbeitungswerkzeuge in umso intensiveren Kontakt mit der Formsteinoberfläche, je näher die Bearbeitungsvorrichtung an der Transportvorrichtung platziert ist.

[0028] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind an der Welle zwischen dem ersten endständigen Tragelement und dem zweiten endständigen Tragelement zumindest 3 dritte Tragelemente angeordnet. Dabei sind die ersten, zweiten und dritten Tragelemente derart mit der Welle verbunden, dass die Schnittpunkte der Werkzeugachsen mit dem Mantel eines geraden Kreiszylinders, dessen Zylinderachse mit der Rotationsachse der Welle zusammenfällt, auf einer oder mehreren gemeinsamen Schraubenlinien liegen.

[0029] Bei einer Schraubenlinie, die auch als Schraublinie oder Helix bezeichnet wird, handelt es sich um eine Kurve im 3-dimensionalen Raum, die durch eine Kombination von Drehung (Rotation) und Verschiebung (Translation) entlang der Rotationsachse entsteht. Schraublinien spielen eine wichtige Rolle bei der Darstellung von Wendeltreppen, Gewinden und Spiralbohrern. Schraublinien lassen sich mit Hilfe eines straff gespannten Fadens zwischen zwei Punkten auf einem Zylindermantel herstellen. Es handelt sich um die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf einem Zylindermantel. Er-

findungsgemäß sind die ringförmigen Tragelemente derart mit der Welle verbunden, dass die Schnittpunkte der Werkzeugachsen mit dem Mantel eines geraden Kreiszylinders, dessen Zylinderachse mit der Rotationsachse der Welle zusammenfällt, auf einer oder mehreren gemeinsamen Schraubenlinien liegen.

[0030] Bevorzugt sind also die ersten, zweiten und dritten ringförmigen Tragelemente so mit der Welle verbunden, dass die Schnittpunkte der Werkzeugachsen mit dem Mantel eines geraden Kreiszylinders, dessen Zylinderachse mit der Rotationsachse der Welle zusammenfällt, auf einer oder mehreren gemeinsamen Schraubenlinien liegen. Dies ist mit dem Vorteil verbunden, dass nicht mehrere Bearbeitungswerkzeuge exakt gleichzeitig mit der Oberfläche des zu bearbeitenden Formsteins in Kontakt treten. Da durch die Bearbeitungswerkzeuge relativ große Kräfte auf die Formsteine übertragen werden, würde eine linear übereinander angeordnete Reihe von Bearbeitungswerkzeugen die gesamte Bearbeitungsvorrichtung einschließlich der Antriebseinheit in Schwingungen versetzen, wodurch eine deutlich erhöhte Materialermüdung bewirkt würde. Durch die schraubenlinienartige Anordnung der Bearbeitungswerkzeuge um die Welle wird dies verhindert.

[0031] Gemäß einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die erste Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge und die zweite Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge gleich groß. Dadurch wird es möglich, zwei sich gegenüberliegende Kanten eines Formsteins in gleicher Ausprägung zu bearbeiten. Da der Materialabtrag an beiden Kanten im Wesentlichen gleich stark ausgeprägt ist, entsteht eine relativ zu einer horizontalen Ebene symmetrisch ausgebildete Steinoberfläche. Die bauchige Form des Steins verläuft in diesem Fall von beiden sich gegenüberliegenden Kanten ausgehend mit ungefähr gleicher Krümmung nach vorne.

[0032] Bei Ausführungsformen, bei denen die erste Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge und die zweite Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge nicht gleich groß sind, werden die sich gegenüberliegenden Kanten unterschiedlich stark bearbeitet. Auf diese Weise kann beispielsweise eine Formsteinoberfläche gebildet werden, bei der eine Kante z.B. relativ scharf in einem annähernd 90° großen Winkel nach vorne springt, während die gegenüberliegende Kante z.B. in einer weichen, leicht gekrümmten Biegung in die vertikale Steinoberfläche übergeht.

[0033] Besonders bevorzugt ist die erste Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge und/oder die zweite Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge zwischen 0,5 cm und 5 cm, bevorzugt zwischen 1 cm und 3 cm, größer als die Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge. Wie bereits ausgeführt treten die an den endständigen Tragelementen befestigten, längeren Bearbeitungswerkzeuge im Vergleich zu den im mittleren Bereich der Welle angeordneten Bearbeitungswerkzeugen in einen intensiveren Kontakt mit dem Formstein.

Dieser intensivere Kontakt bewirkt eine intensivere Bearbeitung und damit ein Herausbrechen einer vergrößerten Menge an Material aus dem Formstein. Für den Fachmann ist es klar, dass die gesamte Bearbeitungsvorrichtung immer so angeordnet wird, dass auch die dritten Bearbeitungswerkzeuge, also die an den zwischen den endständigen Tragelementen angeordneten dritten Tragelementen befestigten Bearbeitungswerkzeuge, mit der Steinoberfläche in Kontakt gebracht werden. Es soll ja die gesamte Oberfläche des Formsteins bearbeitet werden. Je größer also der Unterschied in der ersten Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge und der zweiten Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge im Vergleich zur Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge ausgebildet ist, umso stärker werden die Kanten des Formsteins bearbeitet. Durch den auf diese Weise verursachten vermehrten Materialabtrag an den Kanten springen diese im Vergleich zur mittleren Wölbung des Steins stärker zurück. Ein Unterschied in der ersten Ausdehnung der ersten Bearbeitungswerkzeuge und/oder der zweiten Ausdehnung der zweiten Bearbeitungswerkzeuge im Vergleich zur Ausdehnung der dritten Bearbeitungswerkzeuge von zwischen 0,5 cm und 5 cm, bevorzugt von zwischen 1 cm und 3 cm, hat sich in der Praxis als ganz besonders gut geeignet herausgestellt.

[0034] Die vorliegende Erfindung umfasst auch eine Bearbeitungsanlage zur Bearbeitung von Formsteinen, wobei die Bearbeitungsanlage zumindest eine der oben beschriebenen Bearbeitungsvorrichtungen umfasst. Außerdem ist eine Transportvorrichtung zum Transport der zu bearbeitenden Formsteine in einer Transportrichtung durch eine Bearbeitungsstrecke vorgesehen. Die Bearbeitung der Formsteine mit Hilfe einer erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung erfolgt während einer Relativbewegung zwischen dem jeweils zu bearbeitenden Formstein und der Bearbeitungsvorrichtung. Durch die Transportvorrichtung wird der Formstein relativ zu der ortsfest angeordneten Bearbeitungsvorrichtung bewegt und von dieser im Bereich der Bearbeitungsstrecke bearbeitet.

[0035] Die Bearbeitungsvorrichtung ist relativ zu der Transportvorrichtung so angeordnet, dass im Bereich der Bearbeitungsstrecke die Bearbeitungswerkzeuge mit ihren Bearbeitungsköpfen mit der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine in Wirkverbindung treten. Die Bearbeitungsköpfe bewegen sich dabei unter elastischer Verformung beispielsweise ihrer elastischen Elemente meißelnd, schrammend und reibend an der Formsteinoberfläche entlang und erfassen dabei zugleich auch sämtliche die jeweilige Formsteinoberfläche begrenzenden Kanten. Durch entsprechende Platzierung der Bearbeitungsvorrichtung relativ zu der Transportvorrichtung können die elastische Verformung der Bearbeitungswerkzeuge und damit die Intensität der Bearbeitung zur Erzielung der jeweils gewünschten Bearbeitungsstruktur eingestellt werden.

[0036] Bevorzugt ist die Transportvorrichtung derart

ausgebildet, dass die zu bearbeitenden Formsteine zumindest im Bereich der Bearbeitungsstrecke so angeordnet sind, dass die jeweils zu bearbeitende Oberfläche der Formsteine in einer vertikalen oder im Wesentlichen vertikalen Ebene orientiert ist. In diesem Fall kann die Bearbeitungsvorrichtung so angeordnet werden, dass deren Welle ebenfalls in vertikaler Richtung verläuft. Die Installation der gesamten Bearbeitungsanlage gestaltet sich so am einfachsten.

[0037] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bearbeitungsanlage sind zumindest zwei Bearbeitungsvorrichtungen vorgesehen, wobei in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke zumindest jeweils eine Bearbeitungsvorrichtung angeordnet ist. Mit Hilfe einer derartigen Bearbeitungsanlage können gleichzeitig zwei einander gegenüberliegende Oberflächen der Formsteine bearbeitet werden. Da die bearbeiteten Formsteine häufig zum Errichten von Mauern mit lediglich einer Steinlage in horizontaler Richtung verwendet werden, ist es häufig gewünscht, dass die Formsteine zwei sich gegenüberliegende bearbeitete Oberflächen aufweisen. Diese Anforderung kann mit Hilfe einer Bearbeitungsanlage mit zwei in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke angeordneten Bearbeitungsvorrichtungen effizient erfüllt werden.

[0038] Bevorzugt ist die Welle der Bearbeitungsvorrichtung so angeordnet, dass die Rotationsachse der Welle parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine verläuft, wobei die Rotationsachse der Welle mit der Transportrichtung einen Winkel β einschließt, wobei $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ gilt, besonders bevorzugt $30^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ oder $120^\circ \leq \beta \leq 150^\circ$, insbesondere bevorzugt β ungefähr gleich 45° oder β ungefähr gleich 135° ist. Wie bereits erwähnt ist es das Ziel der Bearbeitung der Formsteine diesen eine bauchige Form und ein optisch ansprechendes Erscheinungsbild zu verleihen, insbesondere ein optisch an das Erscheinungsbild von gespitzten Natursteinen angelehntes Erscheinungsbild. Dazu werden die Formsteine an zumindest einer ihrer Oberflächen und an den diese Oberfläche begrenzenden Kanten mit Hilfe der Bearbeitungswerkzeuge bearbeitet. Die Bearbeitungswerkzeuge werden dabei reibend bzw. schrammend über die Oberfläche und Kanten des Formsteins bewegt, und zwar derart, dass durch die Bearbeitungswerkzeuge sämtliche bearbeiteten Kanten willkürlich gebrochen werden und sich auf der Oberfläche willkürlich ausgebildete Bearbeitungsstrukturen ergeben. Das Erscheinungsbild dieser Bearbeitungsstrukturen kann durch eine Veränderung des Winkels zwischen Rotationsachse der Welle und der Richtung, in der die Formsteine an der Bearbeitungsvorrichtung vorbeibewegt werden, verändert werden. Dabei soll bevorzugt eine willkürlich erscheinende Bearbeitungsstruktur ausgebildet werden, wozu die Welle der Bearbeitungsvorrichtung immer parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine und schräg zur Transportrichtung der Formsteine orientiert ist. Besonders ansprechende Oberflächenstruktu-

ren werden erzielt, wenn die Rotationsachse der Welle mit der Transportrichtung einen Winkel β einschließt, wobei $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ gilt, besonders bevorzugt $30^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ oder $120^\circ \leq \beta \leq 150^\circ$, insbesondere bevorzugt β ungefähr gleich 45° oder β ungefähr gleich 135° ist. Die Unterscheidung zwischen den Winkeln 45° und 135° ist lediglich darin begründet, dass die Transportvorrichtung in zwei zueinander gegenläufigen Richtungen ausgeprägt sein kann.

[0039] Je nach Größe des Winkels β , den die Rotationsachse der Welle mit der Transportrichtung einschließt, treten die an dem ersten endständigen Tragelement befestigten ersten Bearbeitungswerkzeuge und die an dem zweiten endständigen Tragelement befestigten zweiten Bearbeitungswerkzeuge über einen in vertikaler Richtung unterschiedlich ausgedehnten Bereich mit der zu bearbeitenden Oberfläche des Formsteins in dessen Kantenbereich in Kontakt. Ist die Rotationsachse exakt vertikal ausgerichtet, so treten die ersten und zweiten Bearbeitungswerkzeuge nur in dem relativ schmalen Bereich ihrer jeweiligen Rotationsebene mit dem Formstein in Kontakt. Mit zunehmender Schrägstellung der Rotationsachse schrammen die Bearbeitungswerkzeuge über einen in vertikaler Richtung zunehmend größeren Bereich über die Oberfläche der zu bearbeitenden Formsteine. Die genaue Ausbildung der gewünschten bauchigen Gestalt der Formsteine kann also zusätzlich über die Schrägstellung der Rotationsachse relativ zur Formsteinoberfläche gesteuert werden.

[0040] Die vorliegenden Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Bearbeitung von Formsteinen unter Verwendung einer oben beschriebenen Bearbeitungsanlage. Das Verfahren umfasst die Schritte

- durch die Transportvorrichtung bewirkter Transport der zu bearbeitenden Formsteine in einer Transportrichtung durch eine Bearbeitungsstrecke und
- Durchführung einer durch die Antriebseinheit bewirkten Rotationsbewegung der Welle um ihre Rotationsachse.

Dabei ist die Bearbeitungsvorrichtung, die einen Bestandteil der Bearbeitungsanlage darstellt, derart relativ zu der Transportvorrichtung angeordnet, dass im Bereich der Bearbeitungsstrecke die Bearbeitungswerkzeuge mit ihren Bearbeitungsköpfen mit der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine in Wirkverbindung treten.

[0041] Die Bearbeitung der Formsteinoberfläche erfolgt bei aktivierter Transporteinheit dadurch, dass die Formsteine in einer Transportrichtung durch die Bearbeitungsstrecke bewegt werden. Bei aktivierter Antriebseinheit wird die Welle der Bearbeitungsvorrichtung und damit auch die über die Tragelemente an der Welle befestigten Bearbeitungswerkzeuge in Rotation versetzt. Die Bearbeitungsvorrichtung ist relativ zu der Transportvorrichtung so angeordnet, dass im Bereich der Bearbeitungsstrecke die Bearbeitungswerkzeuge mit ihren Be-

arbeitungsköpfen mit der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine in Wirkverbindung treten. Die Bearbeitungsköpfe bewegen sich dabei unter elastischer Verformung ihrer elastischen Elemente meißelnd, schrammend und reibend an der Formsteinoberfläche entlang und erfassen dabei zugleich auch sämtliche die jeweilige Formsteinoberfläche begrenzenden Kanten. Durch entsprechende Platzierung der Bearbeitungsvorrichtung relativ zu der Transportvorrichtung können die elastische Verformung der Bearbeitungswerkzeuge und damit die Intensität der Bearbeitung zur Erzielung der jeweils gewünschten Bearbeitungsstruktur eingestellt werden.

[0042] Bevorzugt wird bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die zu bearbeitende Oberfläche der Formsteine zumindest im Bereich der Bearbeitungsstrecke in einer vertikalen oder im Wesentlichen vertikalen Ebene orientiert. In diesem Fall kann die Bearbeitungsvorrichtung so angeordnet werden, dass deren Welle ebenfalls in vertikaler Richtung verläuft. Die Installation der gesamten Bearbeitungsanlage gestaltet sich so am einfachsten.

[0043] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Welle der Bearbeitungsvorrichtung so angeordnet, dass die Rotationsachse der Welle parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine verläuft, wobei die Rotationsachse der Welle mit der Transportrichtung einen Winkel β einschließt, wobei $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ gilt, bevorzugt $30^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ oder $120^\circ \leq \beta \leq 150^\circ$, besonders bevorzugt β ungefähr gleich 45° oder β ungefähr gleich 135° ist. Die mit dieser Ausführungsform verbundenen Vorteile wurden bereits im Zusammenhang mit der Bearbeitungsvorrichtung und der Bearbeitungsanlage gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0044] Besonders bevorzugt ist in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke zumindest jeweils eine Bearbeitungsvorrichtung angeordnet, wobei eine gleichzeitige Bearbeitung zweier einander gegenüberliegender Oberflächen der Formsteine erfolgt. Mit Hilfe eines derartigen Verfahrens können gleichzeitig zwei einander gegenüberliegende Oberflächen der Formsteine bearbeitet werden. Da die bearbeiteten Formsteine häufig zum Errichten von Mauern mit lediglich einer Steinlage in horizontaler Richtung verwendet werden, ist es häufig gewünscht, dass die Formsteine zwei sich gegenüberliegende bearbeitete Oberflächen aufweisen. Diese Anforderung kann mit einem Verfahren unter Einsatz einer Bearbeitungsanlage mit zwei in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke angeordneten Bearbeitungsvorrichtungen effizient erfüllt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0045] Zur Illustration der Erfindung und zur Verdeutlichung ihrer Vorzüge werden nachfolgend Ausführungsbeispiele angegeben. Diese Ausführungsbeispiele sollen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher er-

läutert werden. Es versteht sich von selbst, dass diese Angaben die Erfindung nicht beschränken sollen. Es zeigen

- Fig. 1 eine Bearbeitungsvorrichtung gemäß der Erfindung;
- Fig. 2A in schematischer Darstellung einen Stapel von drei bearbeiteten Formsteinen;
- Fig. 2B in schematischer Darstellung einen bearbeiteten Formstein;
- Fig. 2C eine fotografische Abbildung der Oberfläche eines bearbeiteten Formsteins;
- Fig. 3 ein Bearbeitungswerkzeug;
- Fig. 4 ein Tragelement mit vier Bearbeitungswerkzeugen;
- Fig. 5 eine Bearbeitungsanlage gemäß der Erfindung in Seitenansicht.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0046] Die Figur 1 zeigt eine Bearbeitungsvorrichtung 1 zur Bearbeitung von Formsteinen mit einer Antriebseinheit 2 und einer langgestreckten, eine Rotationsachse R aufweisenden Welle 3. Bei der Antriebseinheit 2 handelt es sich um einen Elektromotor.

[0047] Mit der Welle 3 sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel insgesamt 10 ringförmige Tragelemente verbunden. Zwischen dem benachbart zu dem der Antriebseinheit 2 benachbarten Ende der Welle 3 an der Welle 3 angeordneten ersten endständigen Tragelement T1 und dem benachbart zu dem der Antriebseinheit 2 abgewandten Ende der Welle 3 an der Welle 3 angeordneten zweiten endständigen Tragelement T2 sind insgesamt 8 weitere dritte Tragelemente Tx angeordnet.

[0048] Jeweils zwei an einem ringförmigen Tragelement befestigte Bearbeitungswerkzeuge sind miteinander fluchtend angeordnet und weisen eine gemeinsame Werkzeugachse WA1, WAx, WA2 auf. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die ringförmigen Tragelemente T1, T2, Tx derart mit der Welle 3 verbunden, dass die Schnittpunkte der Werkzeugachsen WA1, WAx, WA2 mit dem Mantel eines geraden Kreiszylinders (nicht gezeigt), dessen Zylinderachse mit der Rotationsachse R der Welle 3 zusammenfällt, auf vier gemeinsamen Schraubenlinien liegen.

[0049] An jedem der ringförmigen Tragelemente T1, T2, Tx sind jeweils vier Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB elastisch befestigt. Im montierten und nicht belasteten Zustand sind die Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB senkrecht zu der Welle 3 orientiert. Aus der Figur 1 geht deutlich hervor, dass die erste Ausdehnung A1 der ersten

Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B und die zweite Ausdehnung A2 der zweiten Bearbeitungswerkzeuge 4.2A, 4.2B größer sind als die Ausdehnung Ax der dritten Bearbeitungswerkzeuge 4.xA, 4.xB.

[0050] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die erste Ausdehnung A1 der ersten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B und die zweite Ausdehnung A2 der zweiten Bearbeitungswerkzeuge 4.2A, 4.2B gleich groß. Die Differenz zu der Ausdehnung Ax der dritten Bearbeitungswerkzeuge 4.xA, 4.xB beträgt rund 2 cm. Die im Bereich der Enden der Welle 3 angeordneten, längeren Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B treten im Vergleich zu den im mittleren Bereich der Welle 3 angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeugen 4.xA, 4.xB in einen intensiveren Kontakt mit dem zu bearbeitenden Formstein. Dieser intensivere Kontakt bewirkt eine intensivere Bearbeitung und damit ein Herausbrechen einer vergrößerten Menge an Material aus dem Formstein. Dadurch wird im Bereich der die zu bearbeitende Oberfläche begrenzenden oberen bzw. unteren Kanten eine größere Menge an Material herausgebrochen als im mittleren Bereich des Formsteins, wodurch die gewünschte bauchige Gestalt der Steine auf einfache Weise in hoher Qualität erreicht wird.

[0051] Entsprechend bearbeitete Steine sind in den Figuren 2A, 2B, 2C gezeigt. Die Figur 2A zeigt einen Stapel aus drei bearbeiteten Formsteinen in schematischer Darstellung. In der Figur 2B ist ein einzelner bearbeiteter Formstein schematisch aus einer anderen Perspektive dargestellt. Wie aus beiden Figuren deutlich zu erkennen ist, springen aufgrund des durch die Bearbeitung verursachten vermehrten Materialabtrags an der oberen und unteren Kante K der Steine die Kanten im Vergleich zur mittigen Wölbung B der Steine zurück. Die Figur 2C zeigt eine fotografische Abbildung der Oberfläche eines bearbeiteten Formsteins, da diese zeichnerisch nur schwer wiedergegeben werden kann. Wie in Figur 2C zu erkennen ist, weist der Stein das gewünschte, optisch an das Erscheinungsbild von gespitzten Natursteinen angelehnte Erscheinungsbild auf.

[0052] Jedes der in Figur 1 gezeigten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB weist an seinem von dem Tragelement T1, T2, Tx beabstandeten Ende einen Bearbeitungskopf 5 für ein Zusammenwirken mit einer zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine auf. Beispielsweise ist in der Figur 3 ein zur Befestigung an einem ersten endständigen Tragelement T1 vorgesehenes erstes Bearbeitungswerkzeug 4.1A im Detail dargestellt. Die oben beschriebenen zweiten und dritten Bearbeitungswerkzeuge weisen eine identische Gestaltung auf. Eine Ausnahme stellt die bereits hinreichend beschriebene Ausdehnung in Richtung der Werkzeugachse dar.

[0053] Das Bearbeitungswerkzeug 4.1A besteht bei der dargestellten Ausführungsform aus einem elastischen Element 6, einem aus Stahl gefertigten Werkzeugkörper und einem Bearbeitungskopf 5. Das elastische Element 6 ist beispielsweise ein Schwingmetallpuffer mit

einvulkanisiertem Gewindeabschnitt für eine Schraubverbindung mit dem Tragelement. An dem dem Tragelement abgewandten Ende des ersten Bearbeitungswerkzeugs 4.1A ist der Bearbeitungskopf 5 austauschbar befestigt. Der Bearbeitungskopf 5 ist aus einem gehärteten Stahl gefertigt und mit dem Werkzeugkörper verschraubt. Als Bearbeitungswerkzeug kann auch ein Meißel mit Hartmetallspitze verwendet werden. Durch Verwendung unterschiedlich gestalteter Bearbeitungsköpfe können unterschiedliche Erscheinungsbilder der bearbeiteten Steinoberfläche erreicht werden. Das beispielhaft gezeigte erste Bearbeitungswerkzeug 4.1A weist in Richtung seiner Werkzeugachse WA1 eine erste Ausdehnung A1 auf.

[0054] Die Figur 4 zeigt beispielhaft im Detail ein ringförmiges erstes Tragelement T1 mit vier daran befestigten ersten Bearbeitungswerkzeugen 4.1A, 4.1B, 4.1C, 4.1D. Im montierten und nicht belasteten Zustand sind die ersten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.1C, 4.1D senkrecht zu der Welle 3 orientiert. Die beiden ersten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B sind miteinander fluchtend angeordnet und weisen eine gemeinsame Werkzeugachse WA1 auf. Analog sind auch die beiden Bearbeitungswerkzeuge 4.1C, 4.1D miteinander fluchtend angeordnet und weisen eine gemeinsame Werkzeugachse WA1 auf.

[0055] Zur Bearbeitung der Formsteine wird die Welle 3 durch die Antriebseinheit 2 in eine Rotationsbewegung um ihre Rotationsachse R versetzt. Durch die elastischen Eigenschaften des elastischen Elements 6 kann das Bearbeitungswerkzeug bei Einwirkung auf die Oberfläche des zu bearbeitenden Formsteins geringfügig aus seiner Orientierung entlang der Werkzeugachse WA1 bewegt werden. Der Bearbeitungskopf 5 des Bearbeitungswerkzeugs bewegt sich bei Kontakt mit der Formsteinoberfläche unter elastischer Verformung seines elastischen Elements 6 meißeind, schrammend und reibend an der Formsteinoberfläche entlang.

[0056] Es soll an dieser Stelle nochmals auf die Figur 1 eingegangen werden. Gemäß der dort gezeigten Ausführungsform weisen die vier an dem der Antriebseinheit 2 benachbarten ersten endständigen Tragelement T1 befestigten Bearbeitungswerkzeuge 4.1A, 4.1B, 4.1C, 4.1D (siehe Figur 3) und die vier an dem der Antriebseinheit abgewandten zweiten endständigen Tragelement T2 befestigten Bearbeitungswerkzeuge in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse WA1, WA2 eine Ausdehnung auf, die größer ist als die Ausdehnung der an den zwischen dem ersten endständigen Tragelement T1 und dem zweiten endständigen Tragelement T2 angeordneten Tragelementen Tx angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeugen 4.xA, 4.xB in Richtung der Werkzeugachsen WAx.

[0057] Die an den Enden der Welle 3 angeordneten Bearbeitungswerkzeuge ragen damit weiter von der Welle 3 weg als die im mittleren Bereich der Welle 3 angeordneten Bearbeitungswerkzeuge. Die im Bereich der Enden der Welle 3 angeordneten, längeren Bearbei-

tungswerkzeuge treten im Vergleich zu den im mittleren Bereich der Welle angeordneten Bearbeitungswerkzeugen in einen intensiveren Kontakt mit dem Formstein. Dieser intensivere Kontakt bewirkt eine intensivere Bearbeitung und damit ein Herausbrechen einer vergrößerten Menge an Material aus dem Formstein. Bei einer an die Größe des Formsteins angepassten Anzahl an Tragelementen befinden sich die an den endständigen Tragelementen befestigten Bearbeitungswerkzeuge im Bereich der die zu bearbeitende Oberfläche begrenzenden oberen bzw. unteren Kanten. Der Bereich der Kanten wird also intensiver bearbeitet als der mittlere Bereich des Formsteins, wodurch die gewünschte, bauchige Gestalt der Steine auf einfache Weise in hoher Qualität erreicht wird. Ein so bearbeiteter Stein wurde bereits im Zusammenhang mit der Figur 2 beschrieben.

[0058] In der Figur 5 ist schematisch eine Bearbeitungsanlage 10 dargestellt. Die Bearbeitungsanlage 10 weist eine Mehrzahl an Bearbeitungsanordnungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 auf. In der Figur 5 sind daneben mehrere großformatige Formsteine F aus einem zementgebundenem Material bzw. aus Beton gezeigt, die durch eine Transportvorrichtung T in einer Transportrichtung TR bewegt werden.

[0059] Die Bearbeitung der Formsteinoberfläche erfolgt bei aktivierter Transporteinheit T dadurch, dass die Formsteine F in Transportrichtung TR durch die Bearbeitungsstrecke bewegt werden. Bei aktivierter Antriebseinheit wird die jeweilige Welle jeder der Bearbeitungsanordnungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 und damit auch die über die Tragelemente an der jeweiligen Welle befestigten Bearbeitungswerkzeuge in Rotation versetzt. Die Bearbeitungsanordnungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 sind relativ zu der Transportvorrichtung so angeordnet, dass im Bereich der Bearbeitungsstrecke die Bearbeitungswerkzeuge mit ihren Bearbeitungsköpfen mit der jeweils zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine in Wirkverbindung treten. Die Intensität der Bearbeitung kann durch entsprechende Platzierung der Bearbeitungsanordnungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 relativ zur Transportvorrichtung T variiert werden. Je näher die Bearbeitungsanordnung an der zu bearbeitenden Oberfläche des jeweiligen Formsteins F angeordnet ist, umso stärker ergibt sich die elastische Verformung der Bearbeitungswerkzeuge und damit die Intensität der Bearbeitung zur Erzielung der jeweils gewünschten Bearbeitungsstruktur.

[0060] Die in der Figur 5 gezeigte Bearbeitungsanlage 10 weist mehrere Bearbeitungsanordnungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 auf, wobei in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke jeweils eine gleiche Anzahl an Bearbeitungsanordnungen angeordnet ist. Mit Hilfe einer derartigen Bearbeitungsanlage 10 können gleichzeitig zwei einander gegenüberliegende Oberflächen der Formsteine F bearbeitet werden. Da die bearbeiteten Formsteine häufig zum Errichten von Mauern mit lediglich einer Steinlage in horizontaler Richtung eingesetzt werden, ist es häufig ge-

wünscht, dass die Formsteine zwei sich gegenüberliegende bearbeitete Oberflächen aufweisen. Diese Anforderung kann mit Hilfe einer Bearbeitungsanlage 10 mit mehreren in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke angeordneten Bearbeitungsvorrichtungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 effizient erfüllt werden.

[0061] Die Bearbeitungsvorrichtungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 sind an einem schematisch angedeuteten Gestell befestigt. Die Wellen der Bearbeitungsvorrichtungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4, 1.H1, 1.H2, 1.H3 sind so angeordnet, dass die Rotationsachse der Welle parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine verläuft. Aus der Figur 5 ist ersichtlich, dass die Rotationsachsen der Wellen der Bearbeitungsvorrichtungen 1.V1, 1.V2, 1.V3, 1.V4 mit der Transportrichtung TR einen Winkel $\beta \approx 105^\circ$ einschließen. Die auf der gegenüberliegenden Seite der Formsteine F angeordneten Bearbeitungsvorrichtungen 1.H1, 1.H2, 1.H3 schließen mit der Transportrichtung TR einen Winkel $\beta \approx 75^\circ$ ein (nicht dargestellt). Durch diese Orientierung der Rotationsachsen relativ zur Transportrichtung können besonders ansprechende Oberflächenstrukturen erzielt werden. Zur Einstellung alternativer Winkel zwischen Welle und Transportrichtung können die Bearbeitungsvorrichtungen schwenkbar an dem Gestell befestigt werden.

[0062] Die Formsteine F sind auf der Transportvorrichtung T derart angeordnet, dass ihre zu bearbeitenden Oberflächen vertikal nach oben weisen. Während der Bearbeitung sind die Formsteine F gegen Umkippen gesichert. Eine solche Sicherung gegen Umkippen ist insbesondere dann erforderlich, wenn es sich um plattenförmige Formsteine handelt, die hochkant durch die Bearbeitungsstrecke transportiert werden. Als Sicherung kann beispielsweise eine höhenverstellbare Führung vorgesehen werden, die ein seitliches Ausweichen oder Umkippen der Formsteine verhindert.

[0063] Durch eine entsprechende Anpassung der an der Welle vorgesehenen Anzahl m an dritten Tragelementen kann sichergestellt werden, dass eine gleichmäßige Bearbeitung der Oberfläche des Formsteins über dessen gesamte Höhe in vertikaler Richtung bei gleichzeitig intensiver Bearbeitung der Kanten zur Bildung einer bauchigen Gestalt erfolgt.

Bezugszeichenliste

[0064]

1	Bearbeitungsvorrichtung
1.V1, 1.V2	Bearbeitungsvorrichtung
1.V3, 1.V4	Bearbeitungsvorrichtung
1.H1, 1.H2, 1.H3	Bearbeitungsvorrichtung
2	Antriebseinheit
3	Welle
4.1A, 4.1B	erstes Bearbeitungswerkzeug
4.2A, 4.2B	zweites Bearbeitungswerkzeug

4.xA, 4.xB

5

6

10

5 A1

A2

Ax

10

B

F

K

R

15

T

TR

T1

T2

Tx

20

β

WA1, WA2, WAx

25

WA1, WA2, WAx

30

WA1, WA2, WAx

35

WA1, WA2, WAx

40

WA1, WA2, WAx

45

WA1, WA2, WAx

50

WA1, WA2, WAx

55

WA1, WA2, WAx

60

WA1, WA2, WAx

65

WA1, WA2, WAx

70

WA1, WA2, WAx

75

WA1, WA2, WAx

80

WA1, WA2, WAx

85

WA1, WA2, WAx

90

WA1, WA2, WAx

95

WA1, WA2, WAx

100

WA1, WA2, WAx

105

WA1, WA2, WAx

110

WA1, WA2, WAx

115

WA1, WA2, WAx

120

WA1, WA2, WAx

125

WA1, WA2, WAx

drittes Bearbeitungswerkzeug

Bearbeitungskopf

elastisches Element

Bearbeitungsanlage

erste Ausdehnung des ersten Bearbeitungswerkzeugs

zweite Ausdehnung des zweiten Bearbeitungswerkzeugs

Ausdehnung des dritten Bearbeitungswerkzeugs

bauchiger Bereich des Formsteins

Formstein

Kante des Formsteins

Rotationsachse

Transportvorrichtung

Transportrichtung

erstes endständiges Tragelement

zweites endständiges Tragelement

drittes Tragelement

Werkzeugachse

Winkel

Patentansprüche

1. Bearbeitungsvorrichtung (1) zur Bearbeitung von Formsteinen (F), wobei die Bearbeitungsvorrichtung (1) zumindest eine Antriebseinheit (2) und zumindest eine langgestreckte, eine Rotationsachse (R) aufweisende Welle (3) aufweist, wobei die Welle (3) durch die Antriebseinheit (2) in eine Rotationsbewegung um ihre Rotationsachse (R) versetzbar ausgebildet ist,

wobei an der Welle (3) zumindest drei fest mit der Welle (3) verbundene, ringförmige Tragelemente (T1, T2, Tx) angeordnet sind, wobei ein erstes endständiges Tragelement (T1) benachbart zu dem der Antriebseinheit (2) benachbarten Ende der Welle (3) an der Welle (3) angeordnet ist, ein zweites endständiges Tragelement (T2) benachbart zu dem der Antriebseinheit (2) abgewandten Ende der Welle (3) an der Welle (3) angeordnet ist, und zumindest ein drittes Tragelement (Tx) zwischen dem ersten endständigen Tragelement (T1) und dem zweiten endständigen Tragelement (T2) an der Welle (3) angeordnet ist, wobei an dem ersten endständigen Tragelement (T1) zumindest zwei erste Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B) elastisch befestigt sind, an dem zweiten endständigen Tragelement (T2) zumindest zwei zweite Bearbeitungswerkzeuge (4.2A, 4.2B) elastisch befestigt sind und an dem dritten Tragelement (Tx) zumindest zwei dritte Bearbeitungswerkzeuge (4.xA, 4.xB) elastisch befestigt sind, wobei jedes der Bearbeitungswerkzeuge (4.1A,

- 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB) an seinem von dem Tragelement (T1, T2, Tx) beabstandeten Ende einen Bearbeitungskopf (5) für ein Zusammenwirken mit einer zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine (F) aufweist und jedes der Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB) eine ausgehend von dem jeweiligen Tragelement (T1, T2, Tx) radial nach außen orientierte Werkzeugachse aufweist, wobei die an dem ersten endständigen Tragelement (T1) befestigten ersten Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B) in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse (WA1) eine erste Ausdehnung (A1) aufweisen, die an dem zweiten endständigen Tragelement (T2) befestigten zweiten Bearbeitungswerkzeuge (4.2A, 4.2B) in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse (WA2) eine zweite Ausdehnung (A2) aufweisen, und die an dem zumindest einen dritten Tragelement (Tx) angeordneten dritten Bearbeitungswerkzeuge (4.xA, 4.xB) in Richtung ihrer jeweiligen Werkzeugachse (WAx) eine Ausdehnung (Ax) aufweisen, wobei die erste Ausdehnung (A1) der ersten Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B) größer ist als die Ausdehnung (Ax) der dritten Bearbeitungswerkzeuge (4.xA, 4.xB) und die zweite Ausdehnung (A2) der zweiten Bearbeitungswerkzeuge (4.2A, 4.2B) größer ist als die Ausdehnung (Ax) der dritten Bearbeitungswerkzeuge (4.xA, 4.xB).
2. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei an einem der Tragelemente (T1, T2, Tx) befestigte Bearbeitungswerkzeuge miteinander fluchtend an dem jeweiligen Tragelement angeordnet sind und die beiden Bearbeitungswerkzeuge jeweils eine gemeinsame Werkzeugachse (WA1, WAx, WA2) aufweisen.
 3. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Welle (3) eine Anzahl m an dritten Tragelementen (Tx) angeordnet ist, wobei m = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder 11 ist, oder m ≥ 2 ist, oder 2 ≤ m ≤ 9 ist.
 4. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem der ersten, zweiten und dritten Tragelemente (T1, T2, Tx) 4, 6, 8 oder 10 oder zumindest 4 oder zumindest 6 oder zumindest 8 Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB) befestigt sind.
 5. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Welle (3) 8 dritte Tragelemente (Tx) angeordnet sind, wobei an jedem der ersten, zweiten und dritten Tragelemente (T1, T2, Tx) 4 Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB) befestigt sind.
 6. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten, zweiten und dritten Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B, 4.xA, 4.xB) an ihrem, dem jeweiligen Tragelement (T1, T2, Tx) zugewandten Ende ein elastisches Element (6) aufweisen.
 7. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Welle (3) zumindest 3 dritte Tragelemente (Tx) angeordnet sind und die ersten, zweiten und dritten Tragelemente (T1, T2, Tx) derart mit der Welle (3) verbunden sind, dass die Schnittpunkte der Werkzeugachsen (WA1, WAx, WA2) mit dem Mantel eines geraden Kreiszylinders, dessen Zylinderachse mit der Rotationsachse (R) der Welle (3) zusammenfällt, auf einer oder mehreren gemeinsamen Schraubenlinien liegen.
 8. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ausdehnung (A1) der ersten Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B) gleich der zweiten Ausdehnung (A2) der zweiten Bearbeitungswerkzeuge (4.2A, 4.2B) ist.
 9. Bearbeitungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ausdehnung (A1) der ersten Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B) und/oder die zweite Ausdehnung (A2) der zweiten Bearbeitungswerkzeuge (4.2A, 4.2B) zwischen 0,5 cm und 5 cm, bevorzugt zwischen 1 cm und 3 cm, größer ist als die Ausdehnung (Ax) der dritten Bearbeitungswerkzeuge (4.xA, 4.xB).
 10. Bearbeitungsanlage (10) zur Bearbeitung von Formsteinen, wobei die Bearbeitungsanlage (10) zumindest eine Bearbeitungsvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 und eine Transportvorrichtung (T) zum Transport der zu bearbeitenden Formsteine (F) in einer Transportrichtung (TR) durch eine Bearbeitungsstrecke aufweist.
 11. Bearbeitungsanlage (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportvorrichtung (T) derart ausgebildet ist, dass die Formsteine (F) zumindest im Bereich der Bearbeitungsstrecke so angeordnet sind, dass die jeweils zu bearbeitende Oberfläche der Formsteine (F) in einer vertikalen oder im Wesentlichen vertikalen Ebene orientiert ist.
 12. Bearbeitungsanlage (10) nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Bearbeitungsvorrichtungen (1.V1, 1.H1) vorgesehen sind, wobei in horizontaler Richtung auf beiden Seiten der Bearbeitungsstrecke zumindest jeweils eine Bearbeitungsvorrichtung angeordnet ist.

5

13. Bearbeitungsanlage (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (3) der Bearbeitungsvorrichtung (1.V4) so angeordnet ist, dass die Rotationsachse (R) der Welle (3) parallel zu der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine verläuft, wobei die Rotationsachse (R) der Welle mit der Transportrichtung (TR) einen Winkel β einschließt, wobei $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ gilt, bevorzugt $30^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ oder $120^\circ \leq \beta \leq 150^\circ$, besonders bevorzugt β ungefähr gleich 45° oder β ungefähr gleich 135° ist.

10

15

14. Verfahren zur Bearbeitung von Formsteinen unter Verwendung einer Bearbeitungsanlage (10) gemäß den Ansprüchen 10 bis 13 mit den Schritten

20

- durch die Transportvorrichtung (T) bewirkter Transport der zu bearbeitenden Formsteine (F) in einer Transportrichtung (TR) durch eine Bearbeitungsstrecke und
- Durchführung einer durch die Antriebseinheit (2) bewirkten Rotationsbewegung der Welle (3) um ihre Rotationsachse (R),

25

30

wobei die Bearbeitungsvorrichtung (1) derart relativ zu der Transportvorrichtung (T) angeordnet ist, dass im Bereich der Bearbeitungsstrecke die Bearbeitungswerkzeuge (4.1A, 4.1B, 4.2A, 4.2B) mit ihren Bearbeitungsköpfen (5) mit der zu bearbeitenden Oberfläche der Formsteine (F) in Wirkverbindung treten.

35

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu bearbeitende Oberfläche der Formsteine (F) zumindest im Bereich der Bearbeitungsstrecke in einer vertikalen oder im Wesentlichen vertikalen Ebene orientiert ist.

40

45

50

55

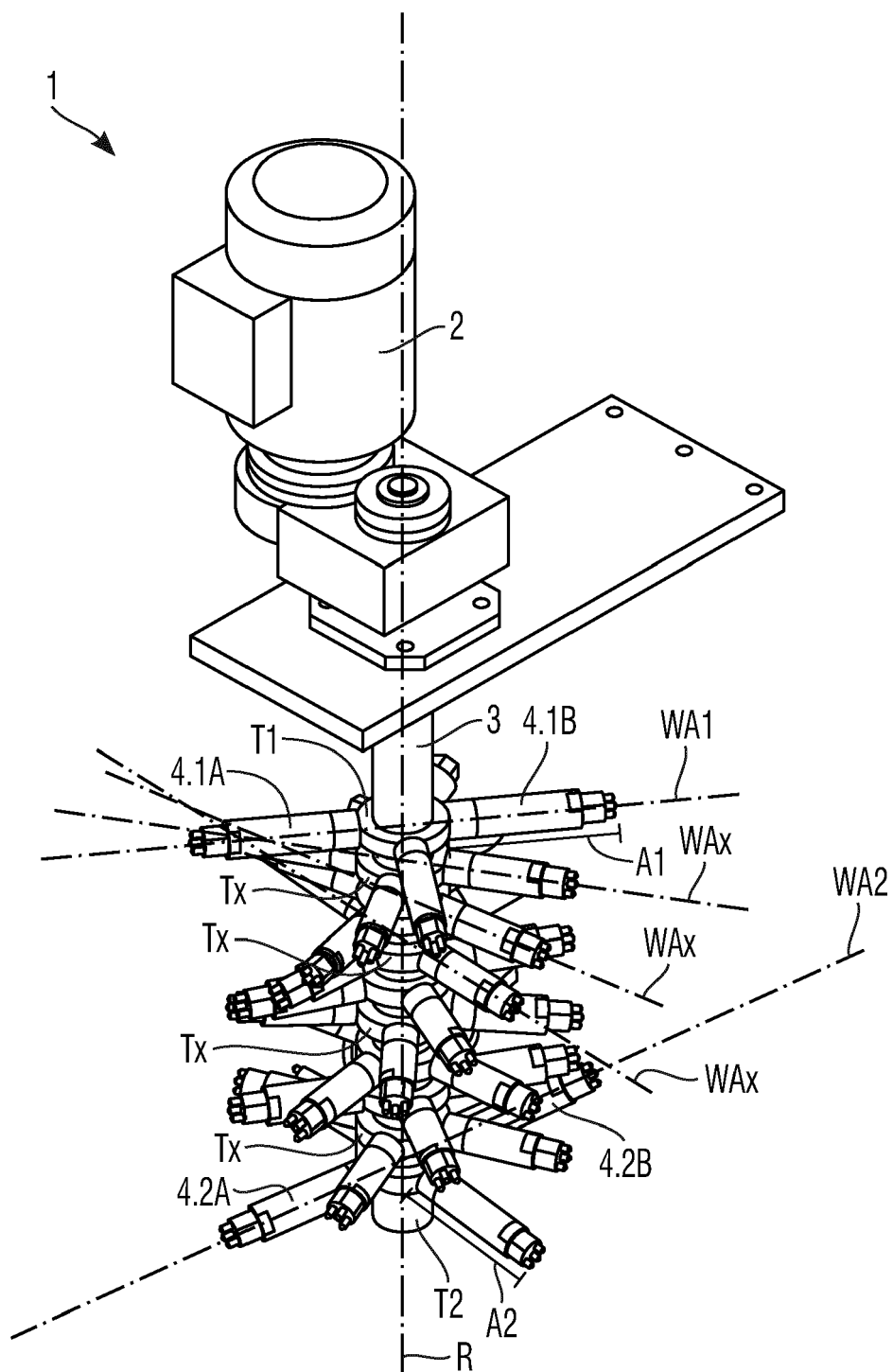


Fig. 1

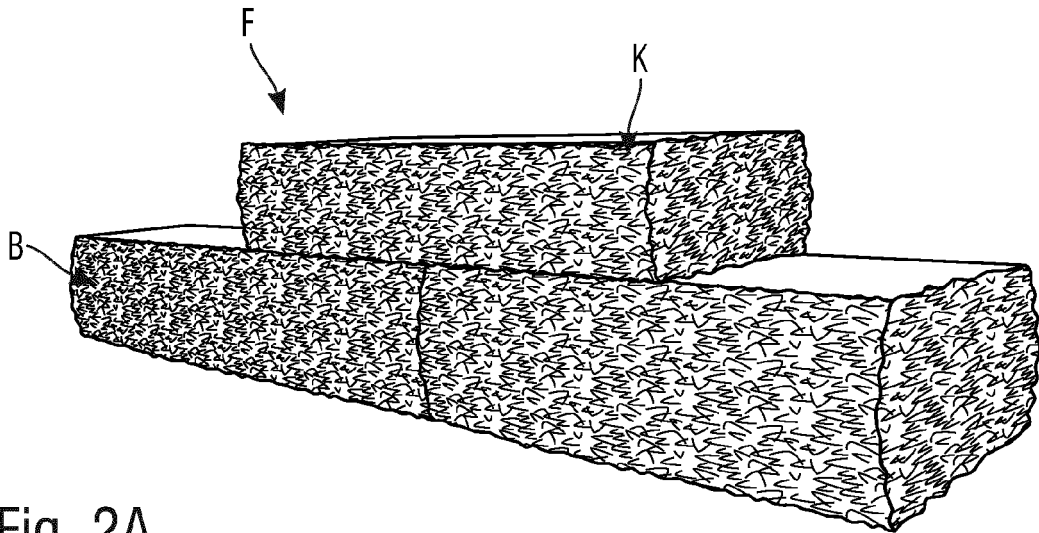


Fig. 2A

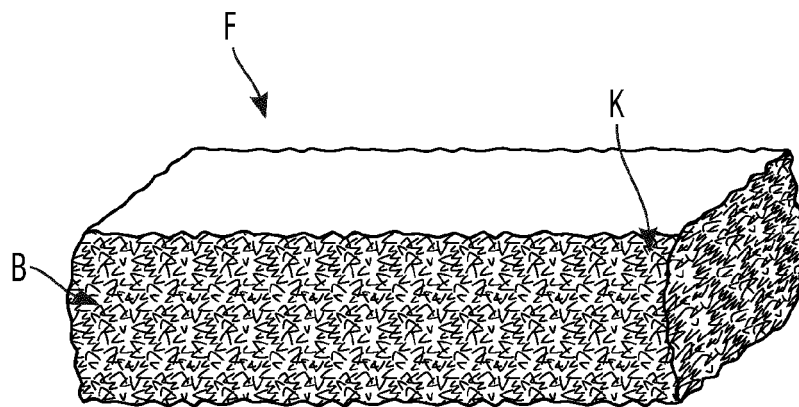


Fig. 2B

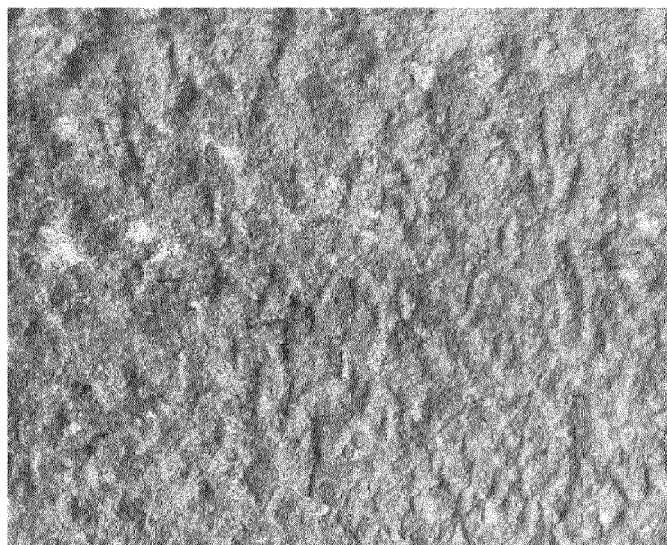


Fig. 2C

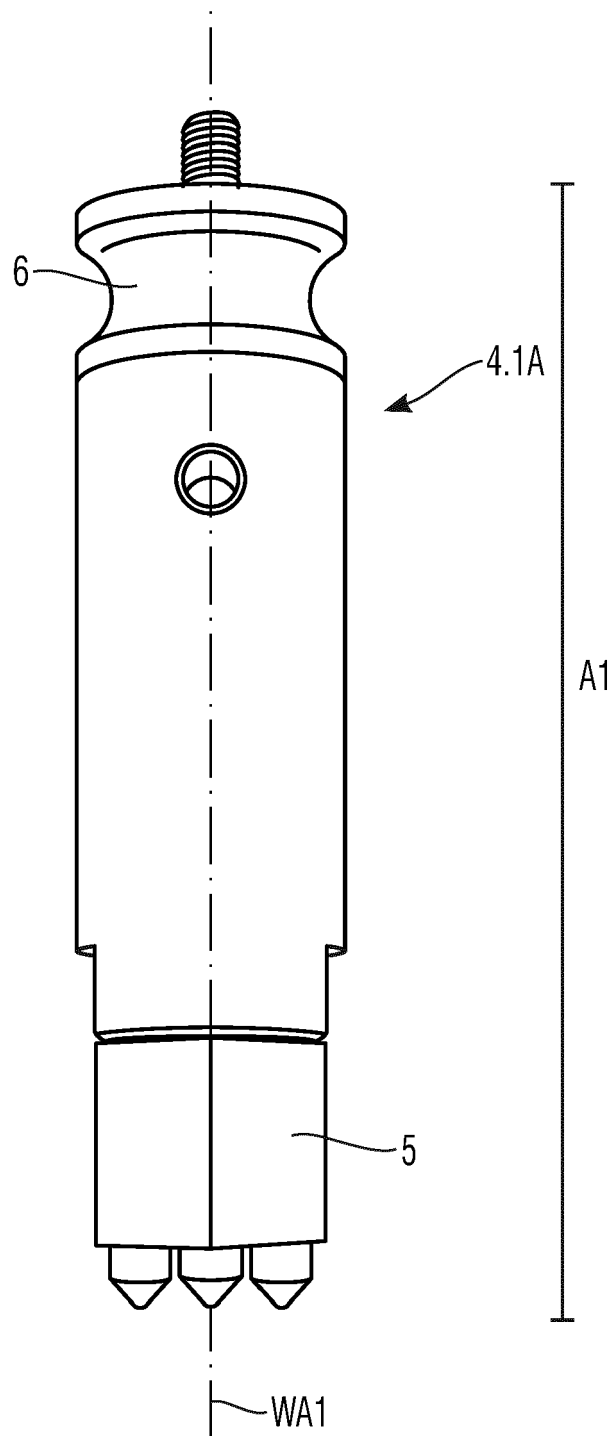


Fig. 3

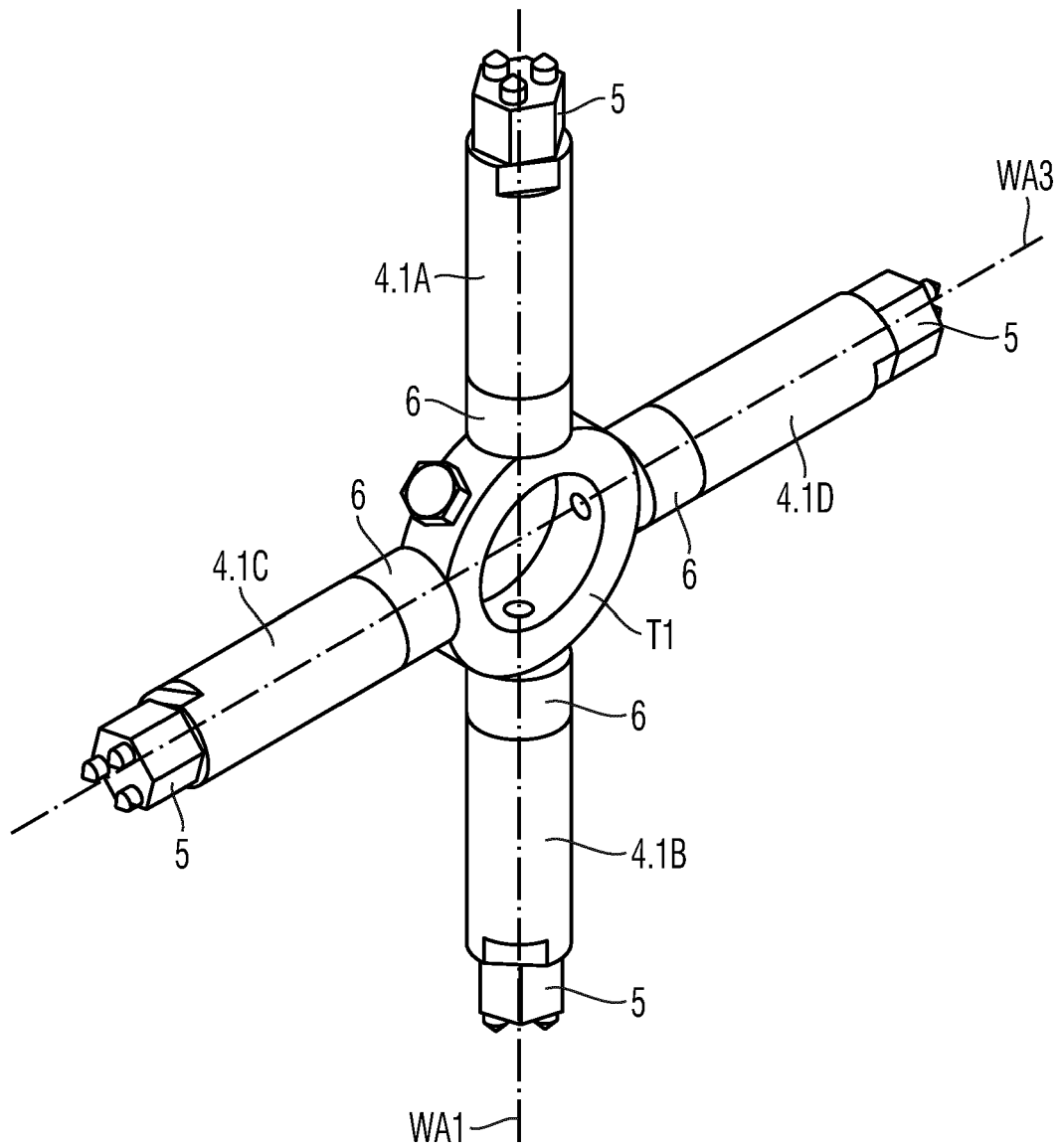


Fig. 4

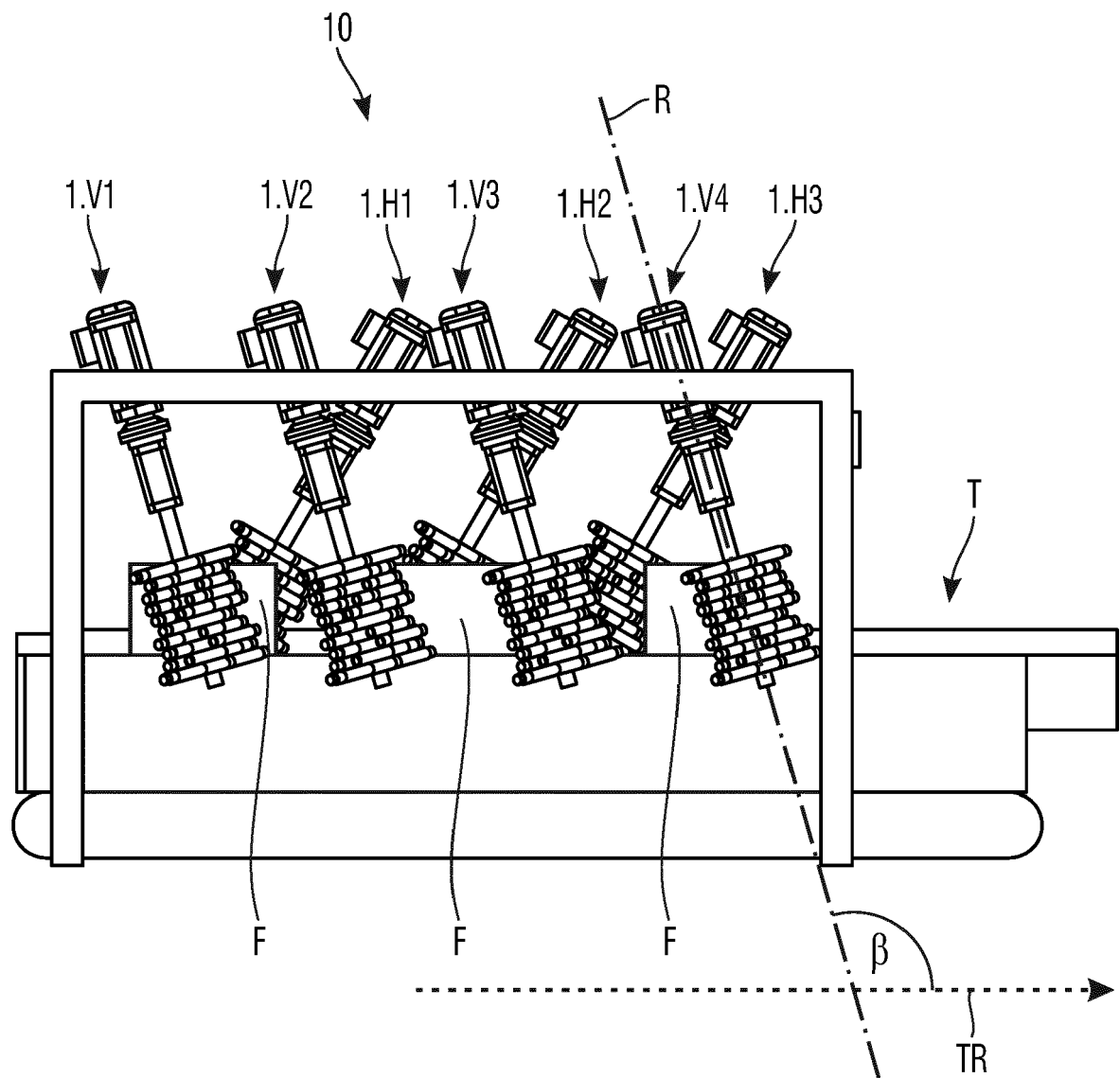


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 0862

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 972 969 A (WITTICH WILLIAM F [US]) 18. Oktober 1910 (1910-10-18) * Abbildungen *	1-15	INV. B28D1/18
A	US 3 335 638 A (JOHN BRUNN) 15. August 1967 (1967-08-15) * Spalte 2, Zeilen 44-55; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeilen 17-34 *	1-15	
A	DE 41 42 396 A1 (MUNDERKINGEN BETONWERKE [DE]) 24. Juni 1993 (1993-06-24) * Spalte 2, Zeilen 2-7; Abbildung 3 * * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 3 *	1-15	
A	US 4 665 657 A (RANDS STEVE A [US] ET AL) 19. Mai 1987 (1987-05-19) * Spalte 10, Zeilen 9-30; Abbildungen *	1-15	
A	EP 0 904 906 A1 (PERMACON GROUPE INC [CA]) 31. März 1999 (1999-03-31) * Absatz [0028]; Abbildungen *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 4 286 416 A (COOPER JR FRANK W) 1. September 1981 (1981-09-01) * Abbildungen *	1-15	B28D
A	US 4 263 240 A (POSTELL JR JAMES M) 21. April 1981 (1981-04-21) * Spalte 5, Zeilen 5-20; Abbildungen *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Juli 2023	Prüfer Popma, Ronald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 21 0862

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 972969 A	18-10-1910	KEINE	
US 3335638 A	15-08-1967	KEINE	
DE 4142396 A1	24-06-1993	KEINE	
US 4665657 A	19-05-1987	AU 556765 B2	20-11-1986
		DE 3308586 A1	22-09-1983
		DK 98283 A	13-09-1983
		ES 8406262 A1	16-07-1984
		FR 2523017 A1	16-09-1983
		GB 2117681 A	19-10-1983
		IN 157219 B	15-02-1986
		IT 1169514 B	03-06-1987
		JP S58165956 A	01-10-1983
		NO 155757 B	16-02-1987
		SE 447976 B	12-01-1987
		US 4665657 A	19-05-1987
EP 0904906 A1	31-03-1999	AT 243098 T	15-07-2003
		AU 748775 B2	13-06-2002
		CA 2219828 A1	30-03-1999
		DE 69815615 T2	29-04-2004
		DK 0904906 T3	13-10-2003
		EP 0904906 A1	31-03-1999
		ES 2202771 T3	01-04-2004
		JP H11170247 A	29-06-1999
		NZ 332082 A	28-01-2000
		US 6109906 A	29-08-2000
US 4286416 A	01-09-1981	ES 8103446 A1	16-02-1981
		FR 2433391 A1	14-03-1980
		JP H0141471 B2	05-09-1989
		JP S5524896 A	22-02-1980
		US 4286416 A	01-09-1981
US 4263240 A	21-04-1981	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007020660 A1 [0005]
- WO 02096610 A1 [0006]
- DE 102009007972 A1 [0007]