

(19)



(11)

EP 1 964 664 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.09.2008 Patentblatt 2008/36

(51) Int Cl.:
B30B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07003955.7**

(22) Anmeldetag: **27.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS
(71) Anmelder: **Maschinenfabrik Lauffer GmbH & Co. KG**
72160 Horb (DE)

(72) Erfinder: **Rundel, Albert**
88348 Saulgau-Fulgenstadt (DE)

(74) Vertreter: **Klocke, Peter**
ABACUS Patentanwälte,
Klocke Späth Barth,
Kappelstrasse 8
72160 Horb (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) Pulverpresse zur Herstellung von Formlingen und Verfahren zur Pressensteuerung

(57) Die Erfindung betrifft eine Presse (1) zum Herstellen von gepressten Formlingen (7) aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen, sowie ein Verfahren zum Steuern der Presse (1), bei dem eine Korrektur des Stempelhubes der Presse (1) in Abhängigkeit von der Zuord-

nung von Ist-Maßen des Formlings (7) zu bestimmten Toleranzbereichen (16, 17, 18, 19) eingeleitet wird, für die unterschiedliche Wertigkeiten festgelegt sind, wobei abhängig von der jeweiligen Wertigkeit keine Korrektur, eine sofortige oder verzögerte Korrektur des Stempelhubes erfolgt. (Figur 2)

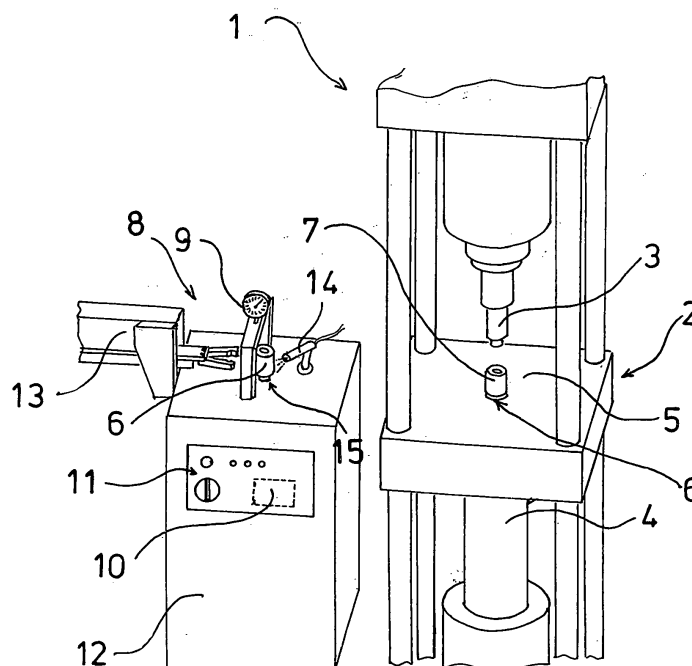


Fig. 1

EP 1 964 664 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Presse zum Herstellen von gepressten Formlingen aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen, mit einem Presswerkzeug, das eine Form zum Einfüllen des Werkstoffs aufweist, und mit mindestens einem Stempel, der relativ zu der Form bewegbar ist, wobei die Presse eine elektronische Steuerung und eine Einrichtung zur Bestimmung und zur automatischen Korrektur des Stempelhubes aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Steuern einer derartigen Presse.

[0002] Es ist bekannt, Formteile aus Hartmetall, Keramik, Sintermetallen oder dgl. mit Hilfe von Pressen herzustellen. Das pulverförmige bzw. granulatförmige Material wird mittels einem Presswerkzeug von den Pressen zu einem Formling geformt, der anschließend einem Sinterprozess unterworfen wird. Eines der bedeutendsten Formgebungsverfahren ist das Axialpressen. Ein dafür vorgesehenes Presswerkzeug besteht im einfachsten Fall aus einem Ober- und einem Unterstempel und einer Formmatrize aus gehärtetem Stahl bzw. Hartmetall. Nach dem Füllen der Form mit beispielweise pulverförmigem Material wird das Pulver durch die Stempel des Presswerkzeuges verdichtet. Man unterscheidet hierbei zwischen einseitigem und beidseitigem Pressen, das heißt es wird entweder nur der Ober- oder der Unterstempel oder beide zugleich bewegt. Der mindestens eine bewegte Stempel wird dabei von einem geeigneten Kraftantrieb angetrieben, entweder mechanisch oder hydraulisch.

[0003] Bei einer hydraulischen Presse, etwa nach DE 197 17 217 C2, ist jeweils ein oberer und ein unterer Pressenzylinder mit dem Ober- und dem Unterstempel verbunden, die einer Matrizenbohrung zugeordnet sind. Das Pulver wird bei in die Matrizenbohrung eingefahrenem Unterstempel mit Hilfe eines Füllschuhes eingefüllt. Eine genaue Dosierung erfolgt dadurch, dass der Unterstempel anschließend um einen vorgegebenen Betrag hochgefahren und über die Matrizenplattenoberfläche überstehendes Pulver mittels Abstreifen entfernt wird. Danach wird mit dem Oberstempel, der in die Matrize von oben her einfährt, das Pulver zusammengepresst, wobei der Unterstempel entsprechend verstellt werden kann.

[0004] Bei der Herstellung von gepressten Formlingen ist es entscheidend, dass die einzelnen Formlinge einer Serie eine annähernd gleiche Dichte bei im Wesentliche konstanten Abmessungen aufweisen. Hierzu ist es erforderlich, den maximalen Pressdruck, der in der Endposition zum Beispiel des Oberstempels erzielt wird, bei jedem Pressvorgang möglichst gleich zu halten. Naturgemäß ergibt sich für die maximale Presskraft bei der Produktion der Formlinge eine Streuung, abhängig vom Stempelhub, der durch die Füllmenge und die Verteilung des Pulvers in der Form bestimmt wird. Bedingt durch Veränderungen des Pulvers aufgrund von Umgebungseinflüssen, eine geringe unterschiedliche Füllmenge

oder eine inhomogene Verteilung des Pulvers in der Form können in Folge gefertigte Formlinge nach dem Pressen ein unterschiedliches Gewicht bzw. Maße aufweisen. Bereits geringfügige Abweichungen zueinander oder zu vorgegebenen Sollwerten können einen erhöhten Ausschussanteil nach dem Sintern zur Folge haben.

[0005] Es ist beispielsweise aus DE 101 42 623 C2 bekannt, von Zeit zu Zeit die Häufigkeitsverteilung des mittels einer Druckmessdose bei jedem Pressvorgang erfassten Pressdruckes zu ermitteln und daraus die Standardabweichung zu bestimmen. Die Standardabweichung liegt bekanntlich zwischen den Wendepunkten der Gauß'schen Verteilungskurve und ist ein Maß für die Streuung des Pressdruckes und damit ein Indikator für die Streuung von Gewicht und Maßen des Formlings. Weicht die ermittelte Standardabweichung des Pressdruckes von einer vorgegebenen minimalen Abweichung ab, so wird nach dem beschriebenen Verfahren von Zeit zu Zeit mindestens ein Parameter des Pressvorganges geändert.

[0006] Diese Art der statistischen Prozessregelung dient dazu, den Pressprozess kontinuierlich zu beobachten und gegebenenfalls zu korrigieren. Die Produktionsüberwachung mit Hilfe der statistischen Prozessregelung (SPC) basiert dabei auf einer stichprobenförmigen Prüfung gepresster Formlinge nach der Fertigung eines Teilloses eines Fertigungsloses. Eine an eine solche Nachprüfung der Formlinge gekoppelte Prozessregelung dient im wesentlichen der Eliminierung systematischer Einflüsse und wirkt verzögert auf den Pressprozess ein. Dieses häufig praktizierte Verfahren hat insbesondere den Nachteil, dass eventuell auftretende kritische Abweichungen zu spät erkannt werden und die Korrektur des Stempelhubes und/oder des Pressdruckes zu spät eingeleitet wird. Es besteht die Gefahr, dass das Fertigungslos eine entsprechend große Anzahl von Formlingen mit kritischen Abmessungen aufweist, die bei einer anschließenden Stichprobenprüfung, beispielsweise bei einer Wareenausgangs- oder Wareneingangskontrolle mit statistischer Auswertung eine Rückweisung des Fertigungsloses begründen könnten. Formlinge mit Toleranzen im Bereich von wenigen Hundertstel können dadurch bei den üblichen Auswertemethoden nicht bestehen. Das würde bedeuten, dass sie, obwohl grundsätzlich herstellbar, bei statistischer Losprüfung die Bedingungen nicht erfüllen und damit als nicht herstellbar zu gelten hätten.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Pulverpresse zur Herstellung gepresster Formlinge und ein Verfahren zur Steuern der Presse vorzuschlagen, mit denen Formlinge mit konstanten Abmessungen innerhalb eines vorgegebenen Toleranz erzeugbar sind, wobei systematischen und zufälligen Einflüssen auf den Pressvorgang von in Folge gepressten Formlingen frühzeitig entgegen gewirkt wird, so dass das Fertigungslos eine reduzierte Streuung der Abmessungen der Formlinge aufweist.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Presse mit den Merkmalen des Hauptanspruchs so-

wie ein Verfahren gemäß dem nebengeordneten Verfahrensanspruch gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den jeweiligen rückbezogenen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Presse zum Herstellen von gepressten Formlingen aus pulver- oder granulartförmigen Werkstoffen, mit einem Presswerkzeug, das eine Form zum Einfüllen des Werkstoffs aufweist, und mit mindestens einem relativ zu der Form bewegbaren Stempel, ist auf das Presswerkzeug folgend eine Prüfstation zur automatischen Erfassung von Maßen des Formlings vorgesehen, die von der Presse schwingungsentkoppelt ist. Die Presse weist außerdem eine elektronische Steuerung und eine Einrichtung zur Bestimmung und automatischen Korrektur des Stempelhubes auf. Die Steuerung und/oder die Prüfstation sind mit einem Speicher ausgestattet, in dem von der Prüfstation ermittelte Maße zusammen mit Soll-Maßen und den Soll-Maßen zugeordneten Toleranzen speicherbar sind. Für die Steuerung der Presse vergleicht die Steuerung die jeweils erfassten (Ist-)Maße fortlaufend mit den Soll-Maßen und mit den von erlaubten Toleranzen bestimmten Grenz-Maßen automatisch und wirkt in Abhängigkeit von dem Ergebnis auf Parameter des Pressvorgangs ein.

[0010] In Abhängigkeit von der Lage eines jeweiligen ermittelten Maßes in einem von den Grenzwerten bestimmten Gesamt-Toleranzbereich, der zweckmäßigerweise in mehrere aneinander anschließende Toleranzbereiche unterschiedlicher Wertigkeit aufgeteilt ist, erfolgt insbesondere die Einleitung einer automatischen Korrektur des Stempelhubes durch die elektronische Steuerung in Abhängigkeit der Wertigkeit des jeweiligen Toleranzbereiches, dem das Ist-Maß zugeordnet ist. Dabei kann die Erfassung der Maße des Formlings berührungslos oder mit Kontakt zu dem Formling vorgenommen werden. Wichtig ist dabei jedoch, dass die Erfassung eines oder mehrerer toleranzkritischer Maße des Formlings in der Prüfstation nicht durch von der Presse ausgehende Erschütterungen beeinflusst wird. Dies wird durch die Schwingungsentkopplung der Prüfstation von der Presse sicher gestellt.

[0011] Zum Steuern des Stempelhubes dient eine zentrale Steuerung, die mit einem Speicher zum Abspeichern von Pressenbetriebsparametern, Presswerkzeugparametern und Soll- und Ist-Zustandsgrößen der Formlinge ausgestattet ist. Die zentrale Steuerung und der Speicher können Bestandteil der Presse, des Presswerkzeuges, der Prüfstation oder einer der mitgekoppelten Bedieneinrichtung sein.

[0012] Bevorzugt wird eine Prüfstation, die extern der Presse angeordnet ist und eine Wägeeinrichtung sowie eine oder mehrere Messeinrichtungen für toleranzkritische Maße aufweist. Die pressenexterne Prüfstation ist mechanisch nicht mit der Presse verbunden und damit vor Störeinflüssen durch die Presse geschützt. Ihr werden die gepressten Formlinge jeweils direkt nach dem Pressvorgang automatisch zugeführt. Dies kann beispielsweise mit einem Transportband oder bevorzugt mit

einem Pick-Place-Handlingssystem oder dergleichen erfolgen. Das Handlingssystem ist besonders geeignet, um eine lagegenaue Positionierung für die Messung von toleranzkritischen Maße vorzunehmen. Mit der Wägeeinrichtung kann das Gewicht des Formlings zur Feststellung seiner Dichte ermittelt werden. Es ist zweckmäßig, die Prüfstation für die Erfassung mehrerer Maße mit mehr als einer Messeinrichtung auszustatten. So können mehrere Maße gleichzeitig bestimmt werden, was sich positiv auf die Taktzeit der Prüfstation auswirkt.

[0013] Vorteilhafterweise weist die Prüfstation eine automatische Reinigungsvorrichtung für die Wägeeinrichtung und/oder die Messeinrichtung auf. Die Reinigungsvorrichtung kann von Formlingen in der Messstation verlorene Partikel durch Abblasen, Absaugen oder mechanisches Abwischen entfernen. Neben einer exakten Wägung des Formlings ist so auch eine genaue Bestimmung seiner toleranzkritischen Maße möglich, da eine Schräglage des Formlings bei der Maßbestimmung ausgeschlossen ist.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Prüfstation eine Sortiereinrichtung für die Formlinge auf. Mit der Sortiereinrichtung können die Formlinge, nach dem Bestimmen von Gewicht und/oder toleranzkritischem Maß und Zuordnung zu einem der Toleranzbereiche, in Abhängigkeit von der Wertigkeit des Toleranzbereichs in den sie fallen, automatisch aussortiert werden. So können unter anderem Formlinge die keinen der vorgegebenen Toleranzbereiche zuzuordnen sind, aus dem Fertigungslos einfach und zuverlässig aussortiert werden.

[0015] Gepresste Formlinge aus pulver- oder granulartförmigen Werkstoffen werden mit einer Pulverpresse hergestellt, indem der Werkstoff in eine Form eines Presswerkzeuges eingefüllt und durch Bewegen mindestens eines Stempels, der relativ zur Form bewegbar ist, zusammengepresst wird. Die Dichte des Formlings und seiner Abmessungen in Bewegungsrichtung des Stempels können dabei durch eine elektronische Steuerung und eine automatische Einrichtung zur Bestimmung des Stempelhubes beeinflusst werden. Bei Abweichung von gewünschten Werten kann somit der Stempelhub verändert und automatisch neu eingestellt werden. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren sind zum Steuern einer derartigen Pulverpresse die folgenden Schritte vorgesehen:

- Festlegen und Speichern von unterschiedlichen Toleranzbereichen mit unterschiedlicher Wertigkeit zu einem Sollwert für ein oder mehrere Maße des Formlings;
- Erfassen eines oder mehrerer Maße des Formlings unmittelbar im Anschluss an den jeweiligen Pressvorgang in einer automatischen Prüfstation;
- Speichern von den jeweiligen erfassten Maßen in einem Speicher;

- Zuordnen der jeweiligen zuletzt erfassten Maße zu einem der Toleranzbereiche unterschiedlicher Wertigkeit;
- Einleiten einer automatischen Korrektur des Stempelhubes in Abhängigkeit von der Wertigkeit des jeweiligen Toleranzbereiches, dem das jeweilige Maß zugeordnet ist; und
- Aussortieren von Formlingen außerhalb der geforderten und eingestellten Toleranz

[0016] Bei diesem Verfahren erfolgt also eine Steuerung bzw. Regelung des Herstellungsprozesses derart, dass sowohl die Überwachung als auch die Regelung vollautomatisch ablaufen, wobei die Maße jedes gepressten Formlings geprüft und zur Regelung verwendet werden. Die Prüfung der Maßhaltigkeit der Prüflinge erfolgt zu hundert Prozent sofort nach dem Entformen des Formlings aus der Form des Presswerkzeugs, während bereits der nächste Formling gepresst wird. Somit kann bei Maßabweichungen des vermessenen Formlings, abhängig von der Wertigkeit des entsprechenden Toleranzbereiches, bereits bei dem Pressen des übernächsten Formlings Einfluss genommen werden. Demzufolge werden frühzeitig systematische Einflüsse erkannt und es wird ihnen gegengesteuert, beispielsweise durch Ausdehnung des Pressstempels durch Temperaturänderung, so dass nur wenige Formlinge erzeugt, die nicht in Ordnung sind. Für Änderung des axialen Maßes des übernächsten Formlings wird der Stempelhub derart verändert, dass die Maße des übernächsten Formlings näher an dem Sollwert für den Formling liegen, vorzugsweise einem Toleranzbereich zuordenbar sind, der gegenüber dem aktuell gemessenen Formling eine geringere Wertigkeit aufweist.

[0017] Damit setzt die Regelung nicht erst ein, wenn eine Anzahl von Formlingen nicht in Ordnung ist. Man benutzt die Regelung schon bei Abweichungen, die noch innerhalb der Grenzwerte, insbesondere in einem Toleranzbereiches mit unkritischer Wertigkeit liegen. Die Maße des Formlings werden dabei permanent schrittweise durch Verändern des Stempelhubes von einem Toleranzbereich mit kritischer Wertigkeit zu einem Toleranzbereich mit weniger kritischer Wertigkeit, insbesondere mit gewünschter unkritischer Wertigkeit hin verändert, so dass die Streuung der festgestellten Maße der Formlinge im Fertigungslos deutlich reduziert ist.

[0018] Es ist vorteilhaft, für die Bestimmung der Toleranzbereiche für die Maße des Formlings maximale und minimale Grenzmaße zu verwenden, die gegenüber vorgegebenen maximalen und minimalen, absoluten Eckmaßen eingeschränkt sind. Formlinge mit Maßen, die zwischen den Grenz- und den Eckmaßen liegen, werden als Ausschuss bewertet und nicht zugelassen. Sie werden bei der 100 % Kontrolle erkannt und aus dem Fertigungslos ausgeschieden.

[0019] Vorzugsweise wird bei dem Verfahren keine

Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maßes zu einem ersten Toleranzbereich, eine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße zu einem zweiten, an den ersten Toleranzbereich angrenzenden Toleranzbereich, und ein Anhalten des Stempelhubes bei keiner Zuordnung der jeweiligen Maße zu dem ersten oder zweiten Toleranzbereich eingeleitet. Dabei ist der erste Toleranzbereich der engere Toleranzbereich um den Sollwert für den Formling.

[0020] Der erste Toleranzbereich wird als Zieltoleranzbereich beim Pressen des Formlings verstanden, wobei angestrebt wird, dass die zufällige Streuung das ein- bis zweifache der Standardabweichung der Gauskurve innerhalb dieses Toleranzbereiches zu liegen kommt. Eine Korrektur des Stempelhubes ist für diesen Fall nicht notwendig und daher nicht vorgesehen.

[0021] An den ersten Toleranzbereich schließt sich ein zweiter Toleranzbereich mit höherer Wertigkeit an, der bis zu dem bestimmten zulässigen Grenzwert heranreicht. Maße die nicht dem ersten oder zweiten Toleranzbereich zuordenbar sind, sind nicht zulässig, so dass der Stempelhub in diesem Fall angehalten wird, da zur Korrektur in der Regel mehrere Prozessparameter verändert werden müssen. In dem zweiten Toleranzbereich kann die Maßänderung durch Anpassung eines einzigen Prozessparameters, nämlich durch die Korrektur des Stempelhubes, bewirkt werden.

[0022] Es ist weiterhin vorteilhaft, dass der zweite Toleranzbereich in einen an den ersten Toleranzbereich angrenzenden ersten Aktionsbereich und einem daran anschließenden zweiten Aktionsbereich unterteilt wird. Dem zweiten Aktionsbereich ist gegenüber dem ersten Aktionsbereich eine höhere Wertigkeit zugeordnet, wobei jedes dem zweiten Aktionsbereich zugeordnete Maß eine sofortige Korrektur und mehrere, vorzugsweise drei, in Folge dem ersten Aktionsbereich zugeordnete Maße eine Korrektur des Stempelhubes bewirken. Bewirkt die Korrektur des Stempelhubes keine Verbesserung der Maßhaltigkeit der Formlinge, sind weitergehende Maßnahmen erforderlich.

[0023] Fällt ein Maß in den ersten unkritischeren Aktionsbereich, so werden zuerst mehrere, vorzugsweise drei nachfolgende Formlinge vermessen, um festzustellen, ob es sich um einen systematischen oder zufälligen Effekt handelt. Wenn es sich dabei um einen systematischen Einfluss handelt, der bei mehreren Formlingen in Folge eine Zuordnung zum ersten Aktionsbereich verursacht, wird der Stempelhub korrigiert, um die Maße darauffolgender Formlinge in Richtung des ersten Toleranzbereiches zu beeinflussen.

[0024] Es ist zweckmäßig, beim Auftreten mehrerer, vorzugsweise zwei nacheinander dem zweiten Aktionsbereich zugeordneten Maßen eine Warnmeldung auszugeben und/oder den Stempelhub anzuhalten. Die Warnung kann optisch und/oder akkustisch signalisiert werden. Damit können weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Maßhaltigkeit eingeleitet werden, um die

Streuung der Maße der Formlinge in dem Fertigungslos zu reduzieren.

[0025] Vorzugsweise werden Formlinge mit Maßen, die über den zweiten Aktionsbereich hinausgehen, also nicht dem ersten oder zweiten Toleranzbereich zuordenbar sind, automatisch nach dem Prüfvorgang aussortiert. Damit werden kritische Formlinge dem Fertigungsprozess entzogen, um unnötige Kosten für einen nachfolgenden Sintervorgang mit oder ohne anschließendem Kalibrierpressen zu sparen.

[0026] Mit dem vorgeschlagenen Verfahren wird eine automatische 100 % Kontrolle mit automatischer Korrektur für das Fertigungslos durchgeführt, das Stichproben unnötig macht und Ausschussteile unterbinden sollte.

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung werden in der Zeichnung und in deren detaillierter Beschreibung offenbart. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Pulverpresse in einer prinzipiellen schematischen Darstellung;

Figur 2 ein Ablaufdiagramm zum Überwachen der Maßhaltigkeit von Formlingen und zur Steuerung des Stempelhubes einer entsprechenden Presse; und

Figur 3 die Darstellung von einem Sollwert zugeordneter Toleranzbereichen unterschiedlicher Wertigkeit.

[0028] Die in Figur 1 symbolisch dargestellte erfindungsgemäße Pulverpresse 1, mit einem Presswerkzeug 2, weist einen Oberstempel 3 und einen Unterstempel 4 auf, die in eine Matrize 5 einfahrbar sind. Die Matrize 5 enthält eine Form 6 für einen Formling 7, der in der Figur bereits gepresst und entformt ist. Ein unmittelbar zuvor gepresster Formling 7 ist in einer von der Presse 1 entkoppelten Prüfstation 8 eingelegt. Mit einer symbolisch dargestellten Messeinrichtung 9, insbesondere für die Höhe, wird der Formling 7 in axialer Richtung vermessen. Zuvor oder danach kann dort noch ein automatischer Wägevorgang durchgeführt werden. Die erfassten toleranzkritischen Messwerte 22 werden in einem Speicher 10 einer Steuerung 11 einer Bedieneinrichtung 12 der Presse 1 gespeichert. Mit der Steuerung 11 kann auf den Stempelhub des Oberstempels 3 und des Unterstempels 4 Einfluss genommen werden. Zum automatischen Versetzen des Formlings 7 von dem in der Presse 1 angeordneten Presswerkzeug 2 zu der Prüfstation 8 ist ein Greifer 13 vorgesehen. Der Transport zu einer vorgesehenen elektronischen Wägevorrichtung, für die Bestimmung des Gewichts des Formlings 7, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist, erfolgt ebenfalls durch den Greifer 13, der auch außerhalb der Toleranzbereiche 16, 17 liegende Formlinge 7 aussortieren kann. Außerdem ist die Prüfstation 8 noch mit einer Reinigungsein-

richtung 14 in Form einer Blaseinrichtung ausgestattet, die eine Messaufnahme 15 für den zu vermessenden Formling 7 vor dem Zuführen eines Formlings 7 von Pulverrückständen reinigt. Die gleiche oder eine weitere Reinigungseinrichtung 14 kann auch die Wägevorrichtung reinigen.

[0029] Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Steuern einer Pulverpresse 1. Ausgehend von vorgegebenen Sollmaßen 20 und vorgegebenen Eckmaßen 23 werden Grenzmaße 21 für den Formling 7 bestimmt, die gegenüber den Eckmaßen 23 eingeschränkt sind. Zwischen dem Sollmaß 20 und dem Grenzmaß 21 werden außerdem in der Figur 3 gezeigte, erste und zweite Toleranzbereiche 16, 17 sowie Aktionsbereiche 18, 19 für den zweiten Toleranzbereich 17 festgelegt, und der Stempelhub der Stempel 3, 4 des Presswerkzeugs 2 bestimmt. Nach dem Pressen eines Formlings 7 wird dieser zur Prüfstation 8 versetzt und ein weiterer Formling 7 gepresst, während die Maße des zuvor gepressten Formlings 7, parallel zum Pressvorgang des nächsten Formlings 7, in der Prüfstation 8 erfasst werden. Die Maße werden abhängig von ihrer Abweichung vom Sollwert 20 dem ersten Toleranzbereich 16 oder dem zweiten Toleranzbereich 17, insbesondere einem ersten Aktionsbereich 18 oder einem zweiten Aktionsbereich 19 des zweiten Toleranzbereiches 17 zugeordnet.

[0030] In Abhängigkeit von der Wertigkeit des jeweiligen Toleranzbereiches 16, 17, beziehungsweise des jeweiligen Aktionsbereiches 18, 19, erfolgt keine, eine sofortige oder eine verzögerte Korrektur des Stempelhubes. Bei der Zuordnung der jeweiligen Maße zu dem ersten Toleranzbereich 16 erfolgt keine Korrektur des Stempelhubes vor dem Pressen eines weiteren (übernächsten) Formlings 7. Bei der Zuordnung des jeweiligen erfassten Maßes zu dem zweiten Toleranzbereich 17 erfolgt eine Korrektur des Stempelhubes sofort oder verzögert, abhängig davon, ob der Messwert den von dem ersten Toleranzbereich 16 entfernten zweiten Aktionsbereich 19 oder dem ersten, dem ersten Toleranzbereich 16 nahen ersten Aktionsbereich 18 zuordenbar ist. Jedes dem zweiten Aktionsbereich 19 zugeordnete Maß 22 bewirkt eine sofortige Korrektur des Stempelhubes, während mehrere, vorzugsweise drei nacheinander dem ersten Aktionsbereich 18 zugeordnete Maße 22 eine Korrektur des Stempelhubes bewirken.

[0031] Zwei aufeinander folgende, dem zweiten Aktionsbereich 19 zugeordnete Maße bewirken eine Warnmeldung, da offensichtlich nach einer Verstellung keine Verbesserung erfolgte. Bei allem ist zu beachten, wie in der Figur 2 angedeutet, dass die Korrektur des Stempelhubes sich immer erst auf den übernächsten Formling auswirkt. Ein die Grenzmaße 21 überschreitender Formling 7 bewirkt ein sofortiges Abschalten der Presse. Dieser "Notstopp" ist allgemein üblich.

Patentansprüche

1. Presse (1) zum Herstellen von gepressten Formlingen (7) aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen, mit einem Presswerkzeug (2), das eine Form (6) zum Einfüllen des Werkstoffs aufweist, und mit mindestens einem Stempel (3, 4), der relativ zu der Form (6) bewegbar ist, wobei die Presse (1) eine elektronische Steuerung (11) und eine Einrichtung zur Bestimmung und zur automatischen Korrektur des Stempelhubes aufweist, **gekennzeichnet durch** eine auf das Presswerkzeug (2) folgende Prüfstation (8) zur automatischen Erfassung von Maßen (22) des Formlings (7), die von der Presse (1) schwingungskoppelt ist.
 - Festlegen und Speichern von unterschiedlichen Toleranzbereichen (16, 17, 18, 19) mit unterschiedlicher Wertigkeit zu einem Sollwert (20) für ein oder mehrere Maße (22) des Formlings (7),
 - Erfassen eines oder mehrerer Maße (22) des Formlings (7) unmittelbar im Anschluss an den jeweiligen Pressvorgang in einer automatischen Prüfstation (8);
 - Speichern von den jeweiligen erfassten Maßen (22) in einem Speicher (10);
 - Zuordnen der jeweiligen zuletzt erfassten Maße (22) zu einem der Toleranzbereiche (16, 17, 18, 19) unterschiedlicher Wertigkeit;
 - Einleiten einer automatischen Korrektur des Stempelhubes in Abhängigkeit von der Wertigkeit des jeweiligen Toleranzbereiches (16, 17, 18, 19), dem das jeweilige Maß (22) zugeordnet ist; und
 - Aussortieren von Formlingen außerhalb der geforderten und eingestellten Toleranz.
2. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfstation (8), die vorzugsweise extern der Presse (1) angeordnet ist, eine Wägeeinrichtung und eine oder mehrere Höhenmeseinrichtungen (9) aufweist.
3. Presse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfstation (8) eine automatische Reinigungsvorrichtung (14) für die Wägeeinrichtung und/oder die Höhenmeseinrichtung (9) aufweist.
4. Presse nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfstation (8) eine Sortiereinrichtung für die Formlinge (7) aufweist.
5. Verfahren zum Steuern einer Presse (1) zum Herstellen von gepressten Formlingen (7) aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen, indem der Werkstoff in eine Form (6) eines Presswerkzeuges (2) eingefüllt und durch Bewegen mindesten eines Stempels (3, 4), der relativ zu der Form (6) bewegbar ist, zusammengepresst wird, wobei die Presse (1) eine elektronische Steuerung (11) zur Bestimmung und automatischen Korrektur des Stempelhubes aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - keine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu einem ersten Toleranzbereich (16),
 - eine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu einem zweiten, an den ersten Toleranzbereich (16) angrenzenden Toleranzbereich (17); und
 - ein Anhalten des Stempelhubes bei keiner Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu dem ersten oder zweiten Toleranzbereich (16, 17), eingeleitet wird.
6. Verfahren nach Ansprüche 5, **dadurch gekennzeichnet**, für die Bestimmung der Toleranzbereiche (16, 17) für die Maße (22) Grenzmaße (21) für den Formling (7) verwendet werden, die gegenüber vorgegebenen maximalen und minimalen Eckmaßen (23) des Formlings (7) eingeschränkt sind.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - keine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu einem ersten Toleranzbereich (16),
 - eine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu einem zweiten, an den ersten Toleranzbereich (16) angrenzenden Toleranzbereich (17); und
 - ein Anhalten des Stempelhubes bei keiner Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu dem ersten oder zweiten Toleranzbereich (16, 17), eingeleitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Toleranzbereich (17) in einen, an den ersten Toleranzbereich (16) angrenzenden ersten Aktionsbereich (18) und einen daran anschließenden zweiten Aktionsbereich (19) unterteilt wird, denen eine unterschiedliche Wertigkeit zugeordnet ist, wobei dem zweiten Aktionsbereich (19) zugeordnete Maße (22) oder mehrere, vorzugsweise drei, in Folge dem ersten Aktionsbereich (18) zugeordnete Maße (22) eine sofortige Korrektur des Stempelhubes bewirken.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch mehrere, vorzugsweise zwei in Folge dem zweiten Aktionsbereich (19) zugeordnete Maße (22) die Ausgabe einer Warnmeldung und/oder ein Anhalten des Stempelhubes eingeleitet wird.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Formlinge (7) mit nicht dem ersten oder zweiten Toleranzbereich (16, 17) zuordenbaren Maßen (22) automatisch nach der Prüfstation (8) aussortiert werden.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maße (22) der Formlinge (7) in einer Presswerk-

zeug (2) fernen, vorzugsweise Pressen (1) externen Prüfstation (8) erfasst werden.

12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gepressten Formlinge (7) automatisch der Prüfstation (8) zugeführt und die Maße (22) von einer Messeinrichtung (9) der Prüfstation (8) automatisch ermittelt werden.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Steuern einer Presse (1) beim Herstellen von gepressten Formlingen (7) aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen, mit einem Presswerkzeug (2), einer elektronischen Steuerung (11), sowie mit einer auf das Presswerkzeug (2) folgenden Prüfstation (8) zur automatischen Erfassung von Maßen (22) sowie zum Aussortieren von Formlingen (7), die von der Presse (1) schwingungsentkoppelt ist, bei dem der Werkstoff in eine Form (6) eingefüllt und durch Bewegen mindestens eines Stempels (3, 4), der relativ zu der Form (6) bewegbar ist, zusammengepresst wird,

gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Bestimmung und automatische Korrektur des Stempelhubes mittels der elektronische Steuerung (11), wobei wie folgt vorgegangen wird:
- Festlegen eines von Grenzmaßen (21) bestimmten Gesamt-Toleranzbandes für ein oder mehrere zu prüfende Maße des Formlings (7);
- Aufteilen des Gesamt-Toleranzbandes für ein solches Maß in einen unkritischen Toleranzbereich (16) und in einen darauf direkt folgenden kritischen Toleranzbereich (17), die um einen Sollwert (20) angeordnet sind;
- Unterteilen des kritischen Toleranzbereiches (17) in einen ersten (18) und in einen daran anschließenden zweiten (19) Aktionsbereich mit unterschiedlicher Wertigkeit, wobei dem zweiten Aktionsbereich (19) gegenüber dem ersten Aktionsbereich (18) die höhere Wertigkeit zugeordnet ist;
- Speichern der Sollwerte (20) zusammen mit den Toleranzbereichen (16, 17) und den Aktionsbereichen (18, 19) für die zu prüfenden Maße in einem Speicher (10) der Prüfstation (8);
- Erfassen zu prüfender Maße des Formlings (7) unmittelbar im Anschluss an den jeweiligen Pressvorgang in einer automatischen Prüfstation (8);
- Speichern der jeweiligen erfassten Maße (22) in dem Speicher (10);
- Zuordnen der jeweiligen zuletzt erfassten Maße (22), in Abhängigkeit der Abweichung von

den entsprechenden Sollwerten, zu dem unkritischen Toleranzbereich (16) oder einem der Aktionsbereiche (18, 19) des kritischen Toleranzbereiches (17); und

- Einleiten einer automatischen Korrektur des Stempelhubes in Abhängigkeit von der Wertigkeit des jeweiligen Aktionsbereiches (18, 19), dem das jeweilige Maß (22) zugeordnet ist, sofort oder verzögert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, für die Bestimmung der Toleranzbereiche (16, 17) für die Maße (22) Grenzmaße (21) für den Formling (7) verwendet werden, die gegenüber vorgegebenen maximalen und minimalen Eckmaßen (23) des Formlings (7) eingeschränkt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- keine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu einem ersten Toleranzbereich (16);
- eine Korrektur des Stempelhubes bei der Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu einem zweiten, an den ersten Toleranzbereich (16) angrenzenden Toleranzbereich (17); und
- ein Anhalten des Stempelhubes bei keiner Zuordnung der jeweiligen Maße (22) zu dem ersten oder zweiten Toleranzbereich (16, 17) eingeleitet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Toleranzbereich (17) in einen an den ersten Toleranzbereich (16) angrenzenden ersten Aktionsbereich (18) und einen daran anschließenden zweiten Aktionsbereich (19) unterteilt wird, denen eine unterschiedliche Wertigkeit zugeordnet ist, wobei dem zweiten Aktionsbereich (19) zugeordnete Maße (22) oder mehrere, vorzugsweise drei, in Folge dem ersten Aktionsbereich (18) zugeordnete Maße (22) eine sofortige Korrektur des Stempelhubes bewirken.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch mehrere, vorzugsweise zwei in Folge dem zweiten Aktionsbereich (19) zugeordnete Maße (22) die Ausgabe einer Warnmeldung und/oder ein Anhalten des Stempelhubes eingeleitet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** Formlinge (7) mit nicht dem ersten oder zweiten Toleranzbereich (16, 17) zuordenbaren Maßen (22) automatisch nach der Prüfstation (8) aussortiert werden.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maße (22) der Formlinge (7) in einer Presswerkzeug (2) fernen, vorzugsweise Pressen (1) externen Prüfstation (8) erfasst werden.

5

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gepressten Formlinge (7) automatisch der Prüfstation (8) zugeführt und die Maße (22) von einer Messeinrichtung (9) der Prüfstation (8) automatisch ermittelt werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

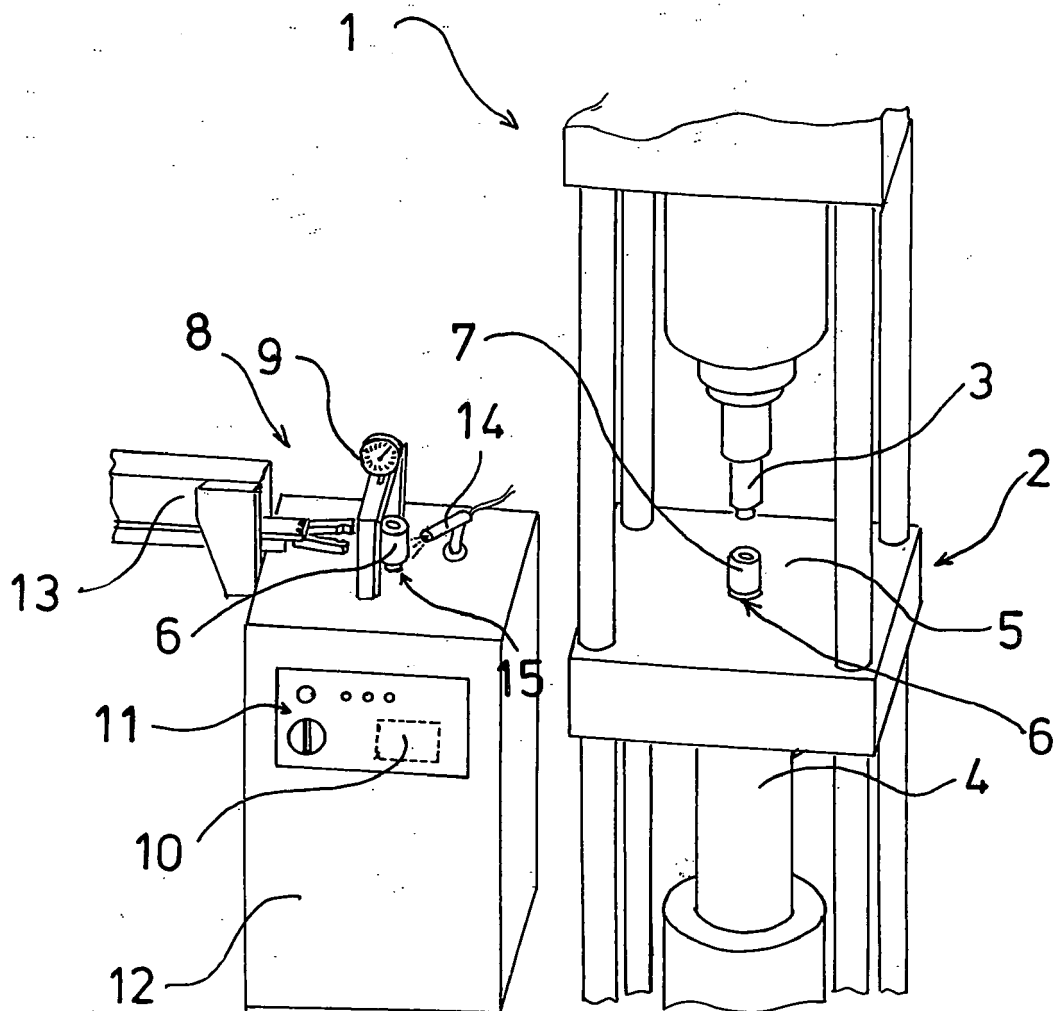


Fig. 1

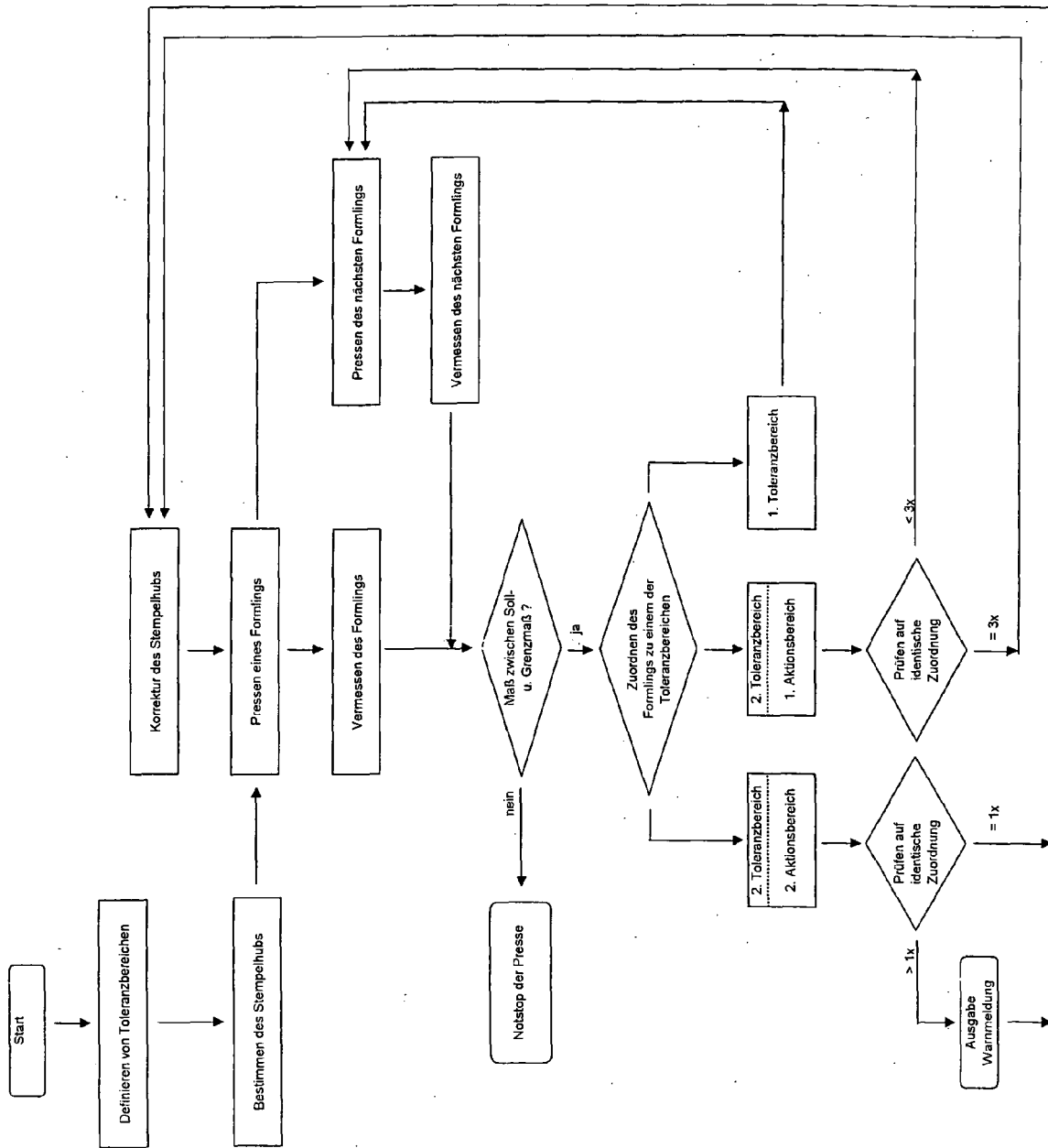


Fig. 2

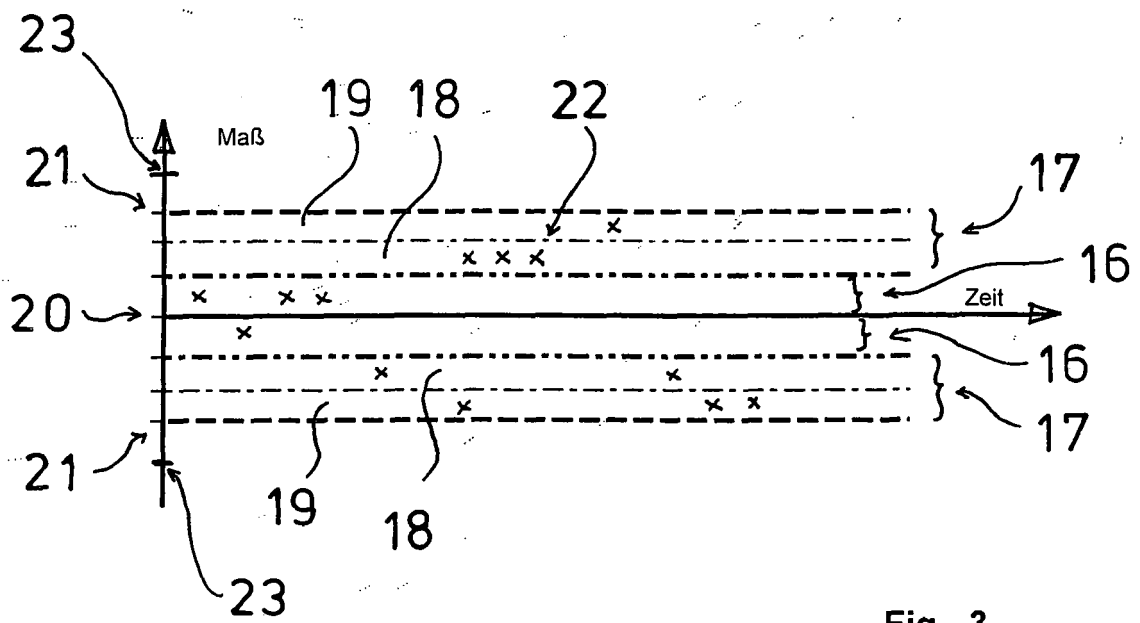


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 3955

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 354 811 A (MARMO ANTHONY R) 19. Oktober 1982 (1982-10-19) * Spalte 2, Zeilen 2-32; Abbildungen 1,2 * * Spalte 4, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 16 *	1-12	INV. B30B11/00
X	DE 22 64 247 A1 (KRUPP GMBH) 11. Juli 1974 (1974-07-11) * Seite 2, Absatz 3; Abbildung * *	1	
A	GB 1 475 272 A (KILIAN & CO GMBH) 1. Juni 1977 (1977-06-01) * Seiten 3-4; Abbildung * *	1,5,9	
A	JP 61 060296 A (YOSHITSUKA SEIKI KK; TOSHIBA TUNGALOY CO LTD) 27. März 1986 (1986-03-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	JP 62 280302 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 5. Dezember 1987 (1987-12-05) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	EP 1 602 421 A (LAUFFER MASCHF [DE]) 7. Dezember 2005 (2005-12-07) * Zusammenfassung; Abbildung * *	1	B30B G01B B22F
D,A	EP 1 287 977 A (FETTE GMBH [DE]) 5. März 2003 (2003-03-05) * Zusammenfassung; Abbildung * *	1,5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Juli 2007	Prüfer Labre, Arnaud
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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			

4
EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 3955

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.

25-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4354811	A	19-10-1982	ES	8406133 A1	16-10-1984
			JP	57052599 A	29-03-1982

DE 2264247	A1	11-07-1974	KEINE		

GB 1475272	A	01-06-1977	KEINE		

JP 61060296	A	27-03-1986	JP	1606184 C	31-05-1991
			JP	2027079 B	14-06-1990

JP 62280302	A	05-12-1987	JP	1931512 C	12-05-1995
			JP	6063001 B	17-08-1994

EP 1602421	A	07-12-2005	DE 102004027082 B3		12-01-2006

EP 1287977	A	05-03-2003	DE	10142623 A1	03-04-2003
			US	2003047089 A1	13-03-2003

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 19717217 C2 [0003]
- DE 10142623 C2 [0005]