

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 202 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(51) Int. Cl.⁶: B01F 7/04, B01F 15/00

(21) Anmeldenummer: 98102051.4

(22) Anmeldetag: 06.02.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Vonnahme, Rainer**
33106 Paderborn (DE)

(74) Vertreter:
KOHLER SCHMID + PARTNER
Patentanwälte
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

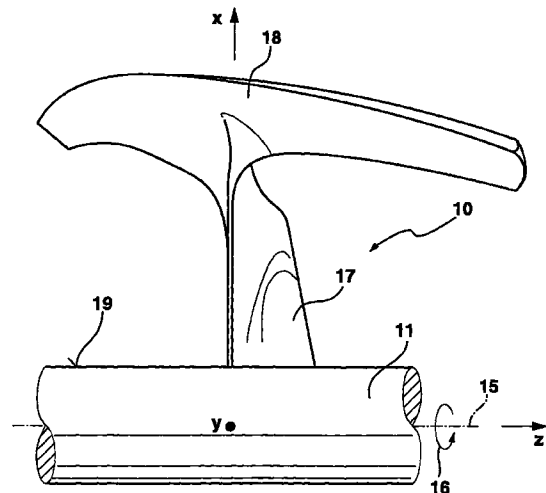
(30) Priorität: 19.02.1997 DE 19706364

(71) Anmelder:
**Gebrüder Lödige Maschinenbaugesellschaft
mbH**
D-33102 Paderborn (DE)

(54) Mischwerkzeug

(57) Ein Mischwerkzeug 10 für Schüttgüter und/oder ähnliche Materialien zum Anbringen auf einer Welle 11 in einer Trommel eines Mixers weist Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 auf, die sich radial von der Welle 11 ausgehend bis nahe zur Trommelinnenwandung des Mixers erstrecken. Die Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 sind durch Werkzeugprofilflächen F_{p1} und F_{p2} gekennzeichnet, die dadurch entstehen, daß man einen Schnitt durch einen Durchdringungskörper in der x-z-Ebene herstellt, der dadurch entsteht, indem man die am Mischwerkzeug 10 ausgebildeten Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 durch das zu bearbeitende Material bewegt. Die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 sind derart ausgebildet, daß sie in Abhängigkeit des Trommelradiuses durch Faktoren c_1 und c_2 begrenzte Flächen aufspannen und die Materialvolumenströme, die von den Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 in das zu bearbeitende Material zurückströmen, bevorzugt gleich groß und achsparallel entgegengesetzt gerichtet sind. Die Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 sind bezüglich ihrer Neigungen durch Winkel α und Winkel β begrenzt.

Fig. 1



EP 0 860 202 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mischwerkzeug für Schüttgüter und/oder ähnliche Materialien zum Anbringen auf einer Welle in einer Trommel eines Mixers, Trockners und/oder Reaktors, mit einer bei Drehung der Welle auf das Schüttgut wirkenden ersten Mischwerkzeugfläche F_1 , der eine erste Werkzeugprofilfläche F_{P1} zugeordnet ist und einer dazu radial versetzten zweiten Mischwerkzeugfläche F_2 , der eine zweite Werkzeugprofilfläche F_{P2} zugeordnet ist, wobei sich die erste und zweite Werkzeugprofilfläche F_{P1} und F_{P2} abstandsfrei aneinandergrenzend in radialer Richtung von der Oberfläche der Welle ausgehend erstrecken.

Ein derartiges Mischwerkzeug ist durch die DE 29 42 325 C2 bekanntgeworden.

Um Schüttgüter schnell und gleichmäßig zu bearbeiten, ist es erforderlich, die einzelnen Schüttgut-Partikel intensiv und möglichst gleichmäßig untereinander auszutauschen. Mit einer Vielzahl von bekannten Mischwerkzeugen, die aus einem Haltearm und einem Mischkörper bestehen, lassen sich unterschiedlichste Bewegungsverhältnisse in einem Materialbett erzeugen, die im wesentlichen von der geometrischen Gestaltung des Mischkörpers abhängen.

Die geometrischen Formen der bekannten Mischkörper werden im allgemeinen auf die Bearbeitungsart der zu bearbeitenden Materialien abgestimmt, nämlich darauf, ob die Materialien im Haufwerk (Schubmischer), im mechanisch erzeugten Wirbelbett (Pflugscharmischer) oder im Materialgutring (Zentrifugalmischer) bearbeitet werden sollen. Je nach Bearbeitungsart ergeben sich unterschiedliche Bearbeitungszeiten und Materialqualitäten nach diesen Bearbeitungszeiten.

Aus der DE 29 42 325 C2 ist ein Mischwerkzeug bekannt, das eine erste Mischwerkzeugfläche und eine zweite Mischwerkzeugfläche aufweist. Diese Mischwerkzeugflächen grenzen in radialer Richtung unmittelbar aneinander und erstrecken sich von einer Mischerwelle ausgehend bis nahe an die Trommelinnenwandung. Mit dem bekannten Mischwerkzeug soll ein trocknendes Gut aufgelockert werden, damit ein möglichst intensiver Austausch zu erwärmten Kontaktflächen der Trommel bzw. zu einem durch die Trommel strömenden Gasstrom erhöhter Temperatur erfolgen kann. Die Mischflächen des bekannten Mischwerkzeuges sind keilförmig ausgebildet und bezüglich ihrer Flächen nicht aufeinander abgestimmt. Die bekannten Mischwerkzeuge zeichnen sich dadurch aus, daß sie von der Mischerwelle ausgehend in radialer Richtung zuerst stabförmig ausgebildet sind und im Bereich der Trommelinnenwandung in einen achsparallel zur Welle verlaufenden Stab übergehen.

Weiterhin ist aus der DE-AS 1 101 113 eine Mischeinrichtung bekannt, die Mischwerkzeuge mit von einander beabstandeten Werkzeugflächen aufweisen. Diese Werkzeugflächen (paarweise angeordnete Schleuderschaukeln) bewegen ein zu bearbeitendes

Gut jeweils in eine entgegengesetzte Förderrichtung.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das bekannte Mischwerkzeug dahin gehend weiterzuentwickeln, daß die Bewegungen von zu bearbeitenden Materialien in einer Trommel über den Trommelquerschnitt gesehen unabhängig von der Wellendrehzahl sowohl bezüglich eines axial gerichteten Materialaustausches als auch eines radial ausgerichteten Materialaustausches verbessert werden.

Die Aufgabe wird durch die folgende Dimensionierung des erfindungsgemäßen Mischwerkzeugs dadurch gelöst, daß die Durchdringungsvolumina $V_{DP1} = 2\pi \cdot r_{P1} \cdot F_{P1}$, $V_{DP2} = 2\pi \cdot r_{P2} \cdot F_{P2}$, die die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 des Mischwerkzeugs im Schüttgut erzeugen in folgender Beziehung zueinander stehen

$$r_{P1} \cdot F_{P1} = k \cdot r_{P2} \cdot F_{P2},$$

wobei k eine Konstante $> 0,3$ und ≤ 1 ist, daß die Neigungen der Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 in einem x-y-z-Koordinatensystem jeweils durch α_1 , β_1 an jedem Punkt der ersten Mischwerkzeugfläche und α_2 , β_2 an jedem Punkt der zweiten Mischwerkzeugfläche mit Werten

$$0^\circ < \alpha_1 < 70^\circ$$

$$0^\circ < \beta_1 < 90^\circ$$

$$0^\circ < \alpha_2 < 70^\circ$$

$$0^\circ < \beta_2 < 90^\circ$$

definiert sind, und daß die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 folgenden Flächenformeln entsprechen

$$F_1 = c_1 \cdot R \text{ und } F_2 = c_2 \cdot R,$$

wobei die Faktoren c_1 [cm] und c_2 [cm] durch folgende Werte

$$2 \text{ cm} < c_1 \leq 36 \text{ cm}$$

$$3 \text{ cm} < c_2 \leq 18 \text{ cm}$$

begrenzt sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Mischwerkzeug sind die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 in cm^2 definiert und der Trommelradius R ist in der Dimension cm anzugeben.

Das erfindungsgemäße Mischwerkzeug wird in einem x-y-z-Koordinatensystem dargestellt, wobei die z-Achse durch die Welle verläuft (fällt mit der Wellenachse zusammen) und mit der x-Achse eine Grundrißebene aufspannt (siehe Fig. 1 und Fig. 4 der Beschreibung). Die y-Achse verläuft senkrecht zur Grundrißebene, erstreckt sich mit positiven Werten aus

dieser heraus und definiert mit der x-Achse die Bewegungsebene des erfindungsgemäßen Mischwerkzeugs.

Die Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} werden als weitere Flächen zur Beschreibung des erfindungsgemäßen Mischwerkzeugs herangezogen. Dabei handelt es sich um die entsprechenden Flächen eines Schnitts in der x-z-Ebene durch einen Durchdringungskörper, der dadurch entsteht, indem man die am Mischwerkzeug ausgebildeten Mischwerkzeugflächen durch das zu bearbeitende Material bewegt (Drehung um die Welle).

r_{P1} und r_{P2} kennzeichnen den Abstand in cm von der z-Achse (Wellenachse) zu den Flächenschwerpunkten der Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} .

k ist eine Konstante und variiert im Bereich von 0,3 bis 1 je nach Flächenverteilung der Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} .

Die Winkel α , β beschreiben die Neigungen der Werkzeugflächen F_1 , F_2 an einem beliebig ausgewählten Oberflächenpunkt in zwei zueinander senkrechten Richtungen. Der Winkel α beschreibt den Winkel zwischen der positiven y-Richtung und der Ausrichtung der in positiver y-Richtung liegender Mischwerkzeugoberfläche in z-Richtung. Der Winkel β bezeichnet den Winkel zwischen der positiven y-Richtung und der Ausrichtung der Mischwerkzeugoberfläche in positiver x-Richtung.

Das erfindungsgemäße Mischwerkzeug hat den Vorteil, daß es bei einer Rotation um die Welle mit Mischwerkzeugflächen in das zu bearbeitende Material eintaucht, die sich radial gerichtet über die gesamte Länge des Mischwerkzeugs in Richtung der x-Achse erstrecken. Damit kann eine in einer Trommel vorliegende Materialanhäufung bei unterschiedlichsten Drehzahlen der Welle effektiv bearbeitet, d.h. vermischt werden. Die Bearbeitungszeiten werden beim Mischen im Haufwerk, mechanisch erzeugtem Wirbelbett und dem Mischgutring optimiert. Schon mit geringen Drehzahlen (extrem produktschonend) lassen sich vereinheitlichte Partikelbewegungen über die gesamte Höhe der Materialanhäufung auslösen, die zu einer verbesserten Mischgüte bei verkürzter Mischzeit beitragen.

Das erfindungsgemäße Mischwerkzeug erstreckt sich von der Welle bis zur Trommelinnenwandung und hält nur einen geringen Abstand zu der Innenwandoberfläche der Trommel.

Die Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} sowie deren Flächenschwerpunktskoordinaten r_{P1} und r_{P2} sind so zu wählen, daß der von der Fläche F_1 auslaufende Materialvolumenstrom gleich oder größer dem k-fachen bis vorzugsweise gleich dem des von der Fläche F_2 auslaufenden Materialvolumenstromes ist. Die Neigungswinkel α und β der Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 sind weiterhin so zu wählen, daß das zu bearbeitende Material entlang den Mischwerkzeugoberflächen gleitet und damit eine Staukörperbildung vermieden wird. Ebenfalls sind die Neigungswinkel α und β derart zu wählen, daß die von den Mischwerkzeugflächen

auslaufenden Materialmassenströme diametral zueinander und bevorzugt achsparallel gerichtet sind.

Endet die axiale Flächenberandung der ersten Mischwerkzeugfläche F_1 in z-Richtung und schließt sich in derselben Richtung die zweite Mischwerkzeugfläche F_2 an, ohne daß eine Überlappung der Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 in z-Richtung entsteht (siehe Fig. 2), so wird der von der Mischwerkzeugfläche F_2 ausströmende Materialvolumenstrom nicht von der Mischwerkzeugfläche F_1 erfaßt. Die bei bewegtem Mischwerkzeug auf die Mischwerkzeugfläche F_1 und F_2 einströmenden Materialvolumenströme sind somit gleich den von den Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 ausströmenden Materialvolumenströmen.

Der von der Fläche F_1 auslaufende Materialvolumenstrom ist in diesem Fall gleich dem k-fachen des von der Fläche F_2 auslaufenden Materialvolumenstromes. Im bevorzugten Fall $k = 1$ sind also die auslaufenden Volumenströme gleich groß.

Sind in einer weiteren Ausgestaltung die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 derart angeordnet, daß ein von der Mischwerkzeugfläche F_2 ausströmender Materialvolumenstrom teilweise auf die Mischwerkzeugfläche F_1 strömt, so können die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 gemäß $k < 1$ gestaltet werden. Der von der Fläche F_1 auslaufende Materialvolumenstrom ist dann größer als das k-fache und höchstens gleich dem des von der Fläche F_2 auslaufenden Materialvolumenstromes. Es kann also auch im Falle $k < 1$ die bevorzugte Bedingung erreicht werden, daß die auslaufenden Materialvolumenströme gleich groß sind, so daß eine homogene Vermischung des Materials bei kürzester Bearbeitungszeit erreicht wird.

Sind in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Mischwerkzeuge längs der Welle über den Umfang der Welle verteilt und sind somit mehrere Mischwerkzeuge in der Trommel zur Bearbeitung des in der Trommel befindlichen Materials vorgesehen, so können diese Mischwerkzeuge zusätzlich untereinander zusammenwirken, so daß beispielsweise Mischwerkzeugflächen F_2 eine den natürlichen Materialfluß unterstützende Materialrichtungsauslenkung auslösen und die Mischwerkzeugflächen F_1 den auf sie einströmenden Materialvolumenstrom entgegen der Auslenkungsrichtung durch die Mischwerkzeugflächen F_2 fördern. Zwischen diesen extremen Richtungsenauslenkungen des zu bearbeitenden Materials durch die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 sind Auslenkungsrichtungen durch die Flächen F_1 und F_2 denkbar, die nur teilweise die Materialförderung bzw. -rückförderung unterstützen.

Neben den beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Mischwerkzeuge, bei denen in radialer Richtung ein mehr oder weniger breiter Übergangsbereich zwischen Mischwerkzeugfläche F_1 und Mischwerkzeugfläche F_2 vorhanden ist, sind auch Ausführungsformen vorteilhaft, bei denen sich wenigstens eine der beiden Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 von der Welle oder einer weiter außen liegenden Position bis

nahe zur Trommel hin erstrecken, so daß die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 in axialer Richtung ineinander übergehen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Mischwerkzeugflächen konvex und/oder konkav gekrümmt ausgebildet.

Sind die Winkel α und β an jedem Punkt der zu betrachtenden Oberfläche der Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 konstant, d.h. ortsunabhängig, so liegen ebene Mischwerkzeugflächen vor. Sind jedoch in einer bevorzugten Ausgestaltung die Winkel α und β an jedem Punkt der zu betrachtenden Oberfläche der Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 unterschiedlich, so sind die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 gekrümmt. D.h. die Winkel α und β sind an jedem Punkt der zu betrachtenden Oberfläche der Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 unterschiedlich (ortsabhängige Winkel).

Um eine gezielte Umlenkung des zu bearbeitenden Materials entlang der Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 zu gewährleisten, muß der sogenannte Einlaufwinkel δ , d.h. der Winkel zwischen den auf die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 einlaufenden und von diesen auslaufenden Materialvolumenströme nicht größer sein als ein Grenzwinkel δ_g , der dem inneren Reibungswinkel des zu bearbeitenden Materials entspricht. Ist δ größer, so bildet sich vor den Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 ein zusätzliches Materialvolumen (Staukörper), das zu einer erhöhten Leistungsaufnahme des Mixers führt. Mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug bzw. mit den erfindungsgemäßen Werkzeugen wird diese erhöhte Leistungsaufnahme vermieden und auf die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 wirkt das zu bearbeitende Material nicht mit einem erhöhten Widerstand.

Ein Mischer, dessen Welle mit den erfindungsgemäßen Werkzeugen bestückt ist, weist Antriebe auf, die diese Welle und die daran befestigten Mischwerkzeuge in Drehung versetzen können. Die Drehzahl n der Welle wird in sec^{-1} angegeben.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Es zeigt:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Mischwerkzeug, wie es auf einer Welle angebracht ist;
- Fig. 2 ein weiteres erfindungsgemäßes Mischwerkzeug auf einer Welle;
- Fig. 3 eine dritte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Mischwerkzeugs;
- Fig. 4 Mischwerkzeugprofilflächen eines erfindungsgemäßen Mischwerkzeugs, die den Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 zugeordnet sind.

Die in den Figuren gezeigten Mischwerkzeuge sind nicht maßstäblich zu verstehen und sind stark vereinfacht gezeichnet.

Fig. 1 zeigt ein Mischwerkzeug 10, das an einer Welle 11 befestigt ist.

Die Welle 11 ist in Kopfstücken einer nicht in der Figur gezeigten Trommel gehalten und dort drehbar gelagert. Die Welle 11 weist eine Achse 15 (Rotationsachse) auf, um die sich die Welle 11 in Pfeilrichtung 16 drehen kann.

Das Mischwerkzeug 10 setzt sich aus einer ersten Mischwerkzeugfläche F_1 17 und aus einer zweiten Mischwerkzeugfläche F_2 18 zusammen. An einer Oberfläche 19 der Welle 11 ist das Mischwerkzeug 10 befestigt. Das Mischwerkzeug 10 kann an der Welle 11 angeschraubt bzw. mit der Welle 11 verschweißt sein.

Dem Mischwerkzeug 10 ist ein Koordinatensystem x-y-z zugeordnet, das teilweise in der Figur angedeutet ist. Die z-Achse ist mit der Achse 15 deckungsgleich und die x-Achse erstreckt sich senkrecht zur z-Achse in der Figurenebene. Die y-Achse erstreckt sich mit positiven Werten aus der Figurenebene heraus und ist ebenfalls senkrecht zur x- bzw. z-Achse angeordnet. Rotiert das Mischwerkzeug 10 mit einer Drehzahl n um die Welle 11, so rotiert es in der Bewegungsebene, die durch die Koordinatenachsen x-y aufgespannt wird. Die Mischwerkzeugfläche F_2 18 erstreckt sich axial sowohl entlang der negativen wie auch der positiven z-Achse. Damit wird auch ein gewisser Materialvolumenstrom, der von der Mischwerkzeugfläche F_2 ausströmt, an die Mischwerkzeugfläche F_1 übergeben. Die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 17, 18 sind derart ausgebildet, daß die Durchdringungsvolumina V_{DP1} und V_{DP2} , die die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 17, 18 des Mischwerkzeugs 10 im Schüttgut bzw. in dem zu bearbeitenden Material erzeugen, in folgender Beziehung stehen:

$$r_{P1} \cdot F_{P1} = k \cdot r_{P2} \cdot F_{P2}$$

k ist bei dieser Beziehung < 1 . Die Mischwerkzeugfläche F_1 ist dabei so gewählt, daß deren axiale Erstreckung in radialer Richtung von der Welle 11 zur Trommelinnenwandung hin abnimmt.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Mischwerkzeugs 20, das an einer Welle 21 befestigt ist. Die Welle 21 weist eine Achse 25 auf, die in Pfeilrichtung 26 drehbar ist. Bei einer Drehung der Welle 21 um die Achse 25 taucht das Mischwerkzeug 20 in ein zu bearbeitendes Material ein. Beim Eintauchen in das zu bearbeitende Material bewegen Mischwerkzeugflächen F_1 27 und F_2 28 das zu bearbeitende Material. Die Mischwerkzeugflächen F_1 27 und F_2 28 können eben und/oder gekrümmt sein. Die Mischwerkzeugflächen F_1 27 und F_2 28 erzeugen Durchdringungsvolumina V_{DP1} und V_{DP2} im zu bearbeitenden Schüttgut bzw. Material, die für $k = 1$ einander entsprechen. Die Mischwerkzeugfläche F_1 ist dabei so gewählt, daß deren axiale Erstreckung in radialer Richtung von der Welle zur Trommel hin

zunimmt.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Mischwerkzeug 30, das an einer Welle 31 befestigt ist. Die Welle 31 weist eine Achse 35 auf, die in Pfeilrichtung 36 drehbar ist. Das Mischwerkzeug 30 ist aus Mischwerkzeugflächen 37, 38 zusammengesetzt, wobei die erste Mischwerkzeugfläche F_1 37 eine axiale Erstreckung aufweist, die in radialer Richtung konstant ist. Die erste Mischwerkzeugfläche F_1 37 erstreckt sich radial zur Welle 31 und geht an ihrem Ende in die zweite Mischwerkzeugfläche F_2 38 über, die sich bei dieser Ausführungsform des Mischwerkzeugs 30 beidseits der ersten Mischwerkzeugfläche F_1 37 erstreckt. Die Mischwerkzeugfläche F_2 38 fördert auf sie einströmende Materialvolumenströme anteilmäßig sowohl auf die Mischwerkzeugfläche F_1 37 als auch in den angrenzenden Freiraum der Trommel des Mixers und in das Mischwerkzeug umgebende Materialanhäufungen.

In Fig. 4 ist ein erfindungsgemäßes Mischwerkzeug mit Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} gezeigt, die Hilfsflächen für die Mischwerkzeugflächen F_1 und F_2 darstellen. Die Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} sind Flächen, die sich durch einen Schnitt eines Durchdringungskörpers in der x-z-Ebene ergeben, wobei der Schnitt an der Achse der Welle endet. Der Durchdringungskörper entsteht dadurch, indem man die am Mischwerkzeug ausgebildeten Mischwerkzeugflächen durch das zu bearbeitende Material bewegt.

Das in der Fig. 4 gezeigte Koordinatensystem x-y-z verläuft mit der z-Achse durch die Achse der Welle, die x-Achse verläuft senkrecht zur z-Achse und definiert die Figurenebene und die y-Achse erstreckt sich sowohl senkrecht zur z- wie auch zur x-Achse und verläuft mit positiven y-Werten aus der Figurenebene heraus. Die x-y-Ebene definiert die Bewegungsebene, in der sich ein bewegtes Mischwerkzeug dreht. Mit r_w ist der Wellenradius angegeben. R definiert den Trommelradius zwischen der Achse der Welle und der Trommelinnenwandung. Zwischen der Welle und der Trommelinnenwandung ist das Mischwerkzeug angeordnet, das in der Figur durch Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} definiert ist. S_1 ist der Flächenschwerpunkt der Werkzeugprofilfläche F_{P1} und S_2 ist der Flächenschwerpunkt der Werkzeugprofilfläche F_{P2} . r_{P1} und r_{P2} geben den Abstand der Flächenschwerpunkte S_1 und S_2 von der z-Achse an. Gestrichelt ist in der Zeichnung der Übergang von der Werkzeugprofilfläche F_{P1} zu der Werkzeugprofilfläche F_{P2} eingezeichnet. Mit T ist die Trommelwandung gekennzeichnet.

Für eine Trommel mit einem Radius von 39,5 cm weist ein erfindungsgemäßes Mischwerkzeug in einer bevorzugten Ausführungsform einen Wert $k = 1$, $c_1 = 10,38$ cm und $c_2 = 5,7$ cm, eine Mischwerkzeugfläche F_1 von 410 cm² und eine Mischwerkzeugfläche F_2 von 225 cm² auf.

Ein Mischwerkzeug 10 für Schüttgüter und/oder ähnliche Materialien zum Anbringen auf einer Welle 11 in einer Trommel eines Mixers weist Mischwerkzeug-

flächen F_1 17 und F_2 18 auf, die sich radial von der Welle 11 ausgehend bis nahe zur Trommelinnenwandung des Mixers erstrecken. Die Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 sind durch Werkzeugprofilflächen F_{P1} und F_{P2} gekennzeichnet, die dadurch entstehen, daß man einen Schnitt durch einen Durchdringungskörper in der x-z-Ebene herstellt, der dadurch entsteht, indem man die am Mischwerkzeug 10 ausgebildeten Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 durch das zu bearbeitende Material bewegt. Die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 sind derart ausgebildet, daß sie in Abhängigkeit des Trommelradius durch Faktoren c_1 und c_2 begrenzte Flächen aufspannen und die Materialvolumenströme, die von den Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 in das zu bearbeitende Material zurückströmen, bevorzugt gleich groß und achsparallel entgegengesetzt gerichtet sind. Die Mischwerkzeugflächen F_1 17 und F_2 18 sind bezüglich ihrer Neigungen durch Winkel α und Winkel β begrenzt.

Patentansprüche

1. Mischwerkzeug für Schüttgüter und/oder ähnliche Materialien zum Anbringen auf einer Welle (11; 21; 31) in einer Trommel eines Mixers, Trockners und/oder Reaktors mit einer bei Drehung der Welle (11; 21; 31) auf das Schüttgut wirkenden ersten Mischwerkzeugfläche F_1 (17; 27; 37), der eine erste Werkzeugprofilfläche F_{P1} zugeordnet ist und einer dazu radial und/oder axial versetzten zweiten Mischwerkzeugfläche F_2 (18; 28; 38), der eine zweite Werkzeugprofilfläche F_{P2} zugeordnet ist, wobei sich die erste und zweite Werkzeugprofilfläche F_{P1} und F_{P2} abstandsfrei aneinandergrenzend in radialer Richtung von der Oberfläche (19; 29; 39) der Welle (11; 21; 31) ausgehend erstrecken, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsvolumina $V_{DP1} = 2\pi \cdot r_{P1} \cdot F_{P1}$ und $V_{DP2} = 2\pi \cdot r_{P2} \cdot F_{P2}$, die die Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 (17, 18; 27, 28; 37, 38) des Mischwerkzeugs (10; 20; 30) im Schüttgut erzeugen, in folgender Beziehung zueinander stehen

$$r_{P1} \cdot F_{P1} = k \cdot r_{P2} \cdot F_{P2},$$

wobei k eine Konstante $> 0,3$ und ≤ 1 ist, daß die Neigungen der Mischwerkzeugflächen F_1 , F_2 (17, 18; 27, 28; 37; 38) in einem x, y, z-Koordinatensystem jeweils durch Winkel α_1 , β_1 an jedem Punkt der ersten Mischwerkzeugfläche (17; 27; 37) und α_2 , β_2 an jedem Punkt der zweiten Mischwerkzeugfläche (18; 28; 38) mit den Werten

$$0^\circ < \alpha_1 < 70^\circ$$

$$0^\circ < \beta_1 < 90^\circ$$

$$0^\circ < \alpha_2 < 70^\circ$$

$$0^\circ < \beta_2 < 90^\circ$$

definiert sind, und daß die Mischwerkzeugflächen F_1, F_2 (17, 18; 27, 28; 37, 38) folgenden Flächenformeln entsprechen

5

$$F_1 = c_1 \cdot R \text{ und } F_2 = c_2 \cdot R,$$

wobei die Faktoren c_1 [cm] und c_2 [cm] durch folgende Werte

10

$$2 \text{ cm} < c_1 \leq 36 \text{ cm}$$

$$3 \text{ cm} < c_2 \leq 18 \text{ cm}$$

15

begrenzt sind und R [cm] den Trommelradius angibt.

2. Mischwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischwerkzeugflächen (17, 18; 27, 28; 37, 38) bei Rotation des Mischwerkzeugs (10; 20; 30) auslaufende Schüttgutvolumenströme von

20

$$\dot{V}_1 = 2\pi n (r_{P1} \cdot F_{P1} + a \cdot r_{P2} \cdot F_{P2})$$

25

bzw.

$$\dot{V}_2 = 2\pi n (r_{P2} \cdot F_{P2} - a \cdot r_{P2} \cdot F_{P2})$$

30

erzeugen, wobei n die Drehzahl der Welle (11; 21; 31) und a den Volumenstromanteil als Faktor zwischen 0 und 0,35 angibt, der von der zweiten Mischwerkzeugfläche (18; 28; 38) erzeugt und der ersten Mischwerkzeugfläche (17; 27; 37) zugeführt wird und daß V_1 gleich oder kleiner als V_2 ist, so daß folgender Zusammenhang besteht:

35

$$k \leq 1 - 2a \text{ und}$$

40

$$\dot{V}_1 \geq k \cdot \dot{V}_2$$

3. Mischwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß längs der Welle (11; 21; 31), über den Umfang der Welle (11; 21; 31) verteilt, mehrere Mischwerkzeuge (10; 20; 30) angeordnet sind.
4. Mischwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Mischwerkzeugfläche F_1 (17; 27; 37) ein zu bearbeitendes Material in eine Förderrichtung schiebt, wirft und/oder drückt, die diametral zur Förderrichtung des durch die zweite Mischwerkzeugfläche F_2 (18; 28; 38) zu bearbeitenden Materials gerichtet ist.
5. Mischwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischwerkzeug-

45

50

55

flächen F_1, F_2 (17, 18; 27, 28; 37, 38) konvex und/oder konkav gekrümmt sind.

Fig. 1

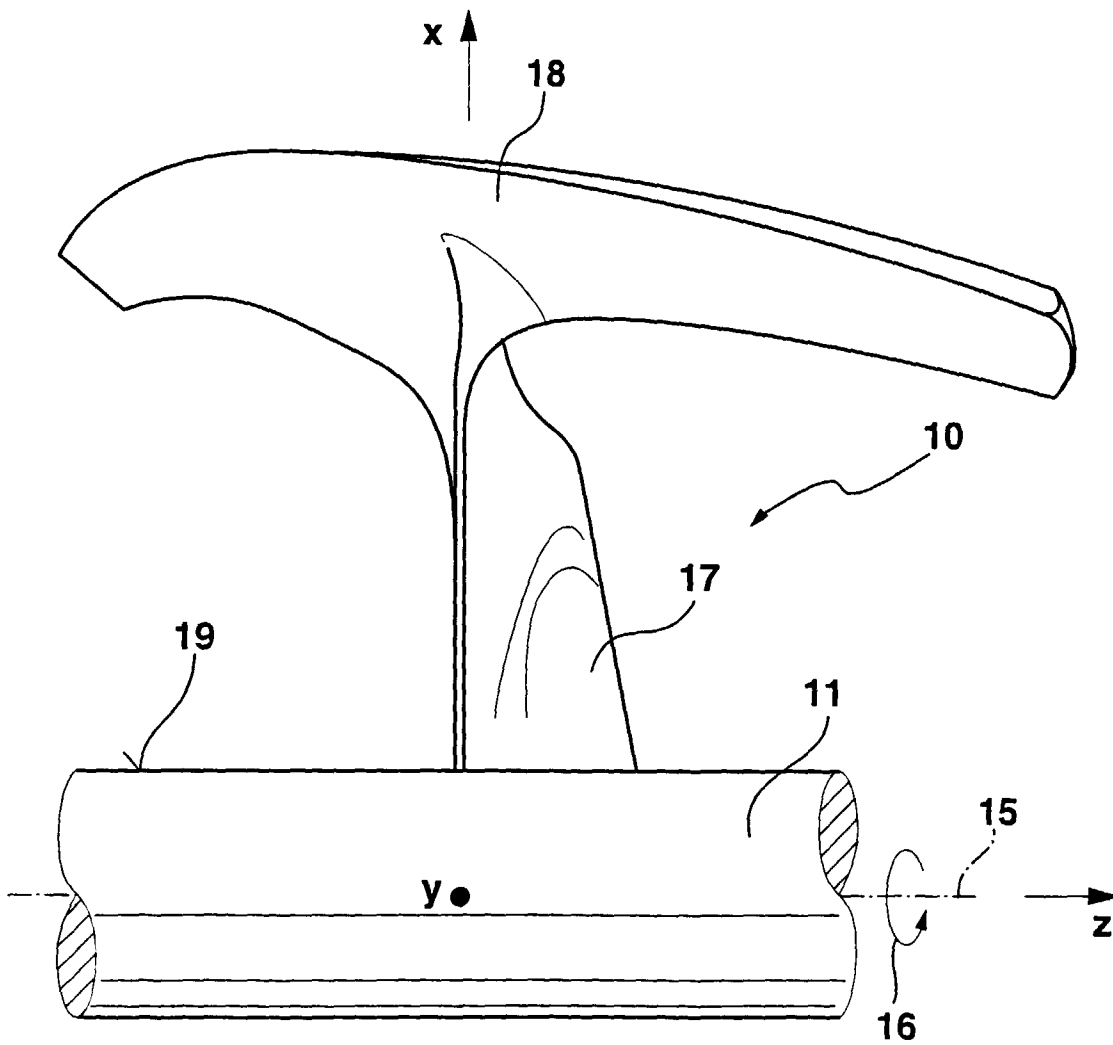


Fig. 2

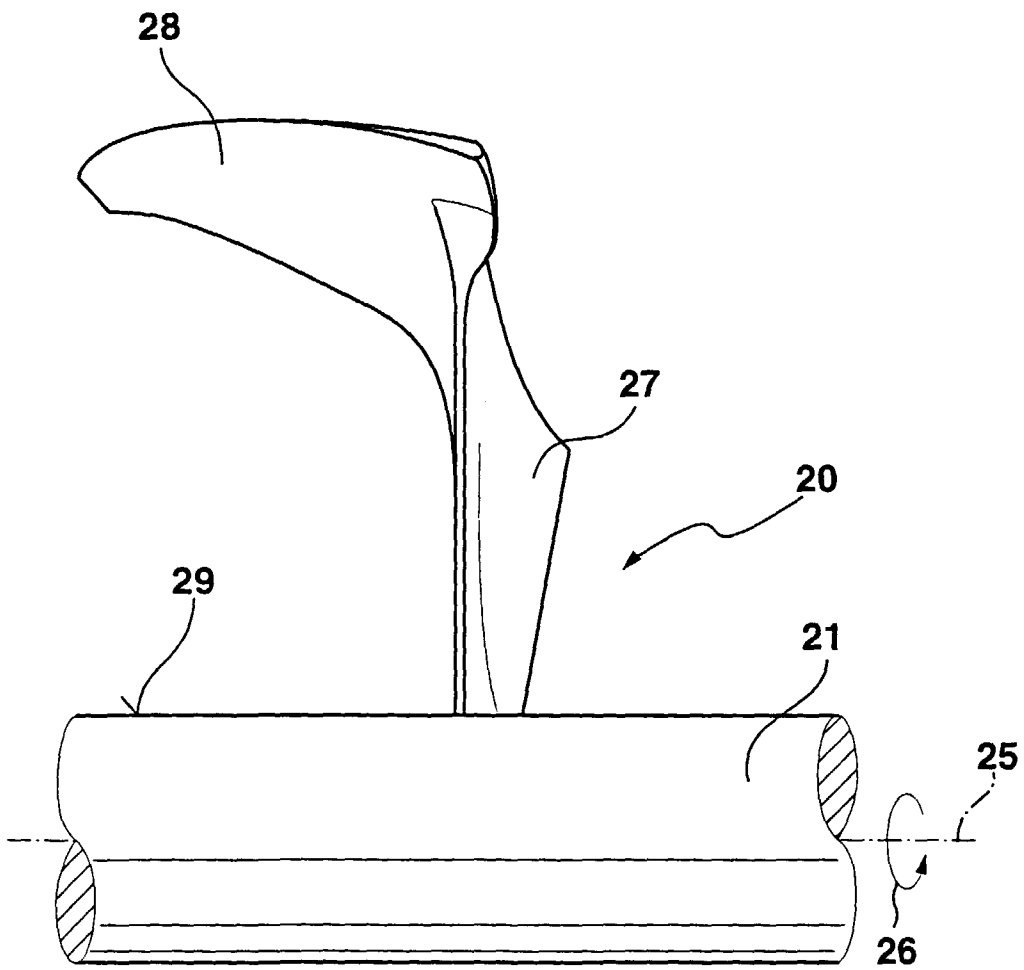


Fig. 3

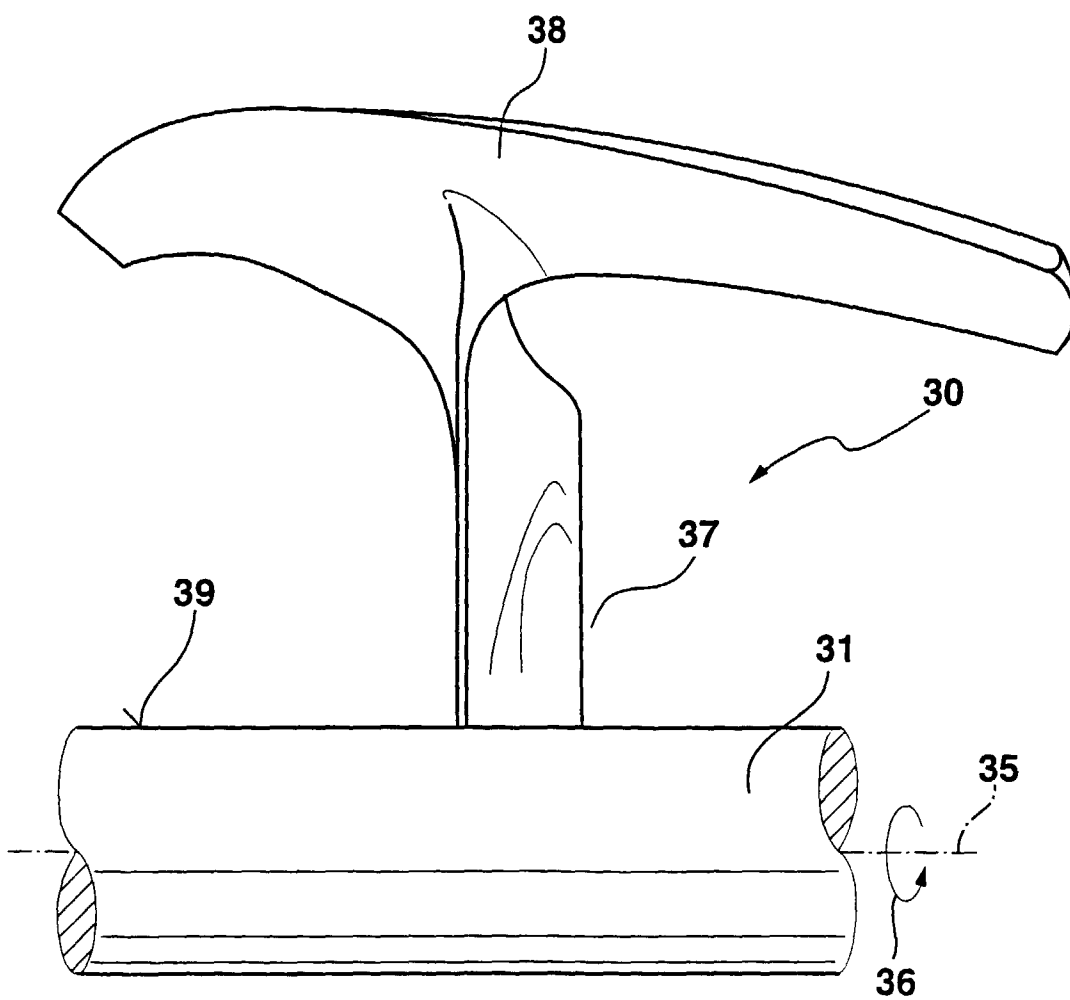
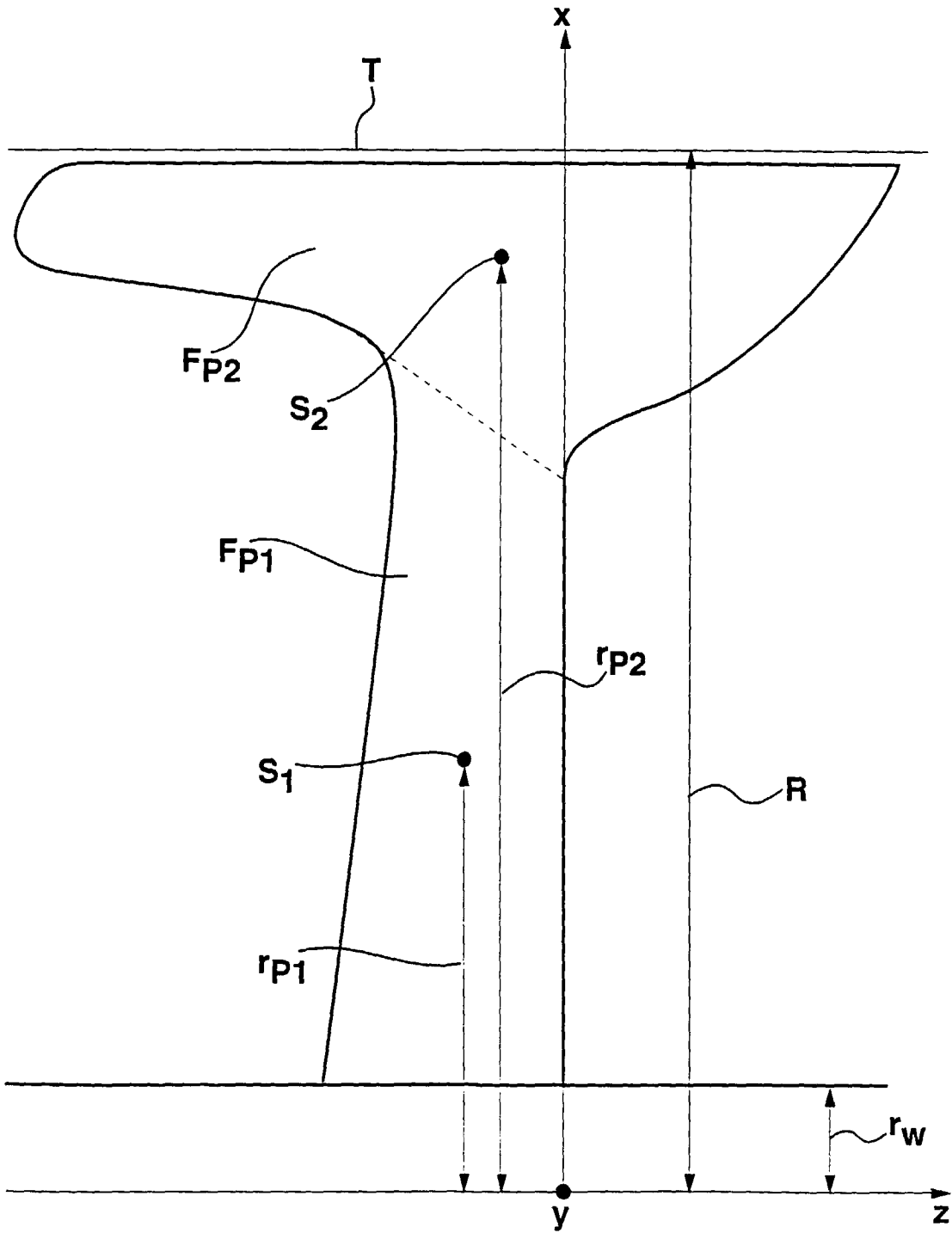


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 2051

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 26 43 560 A (STELZER FA ERWIN) 30.März 1978 * Abbildungen 2B,3,9 * ----	1-5	B01F7/04 B01F15/00
X	US 4 848 919 A (LIPP EBERHARD ET AL) 18.Juli 1989 * Abbildung 1 * ---	1-3	
X	US 4 650 343 A (DOOM LEWIS W G ET AL) 17.März 1987 * Abbildung 1 * ---	1-4	
X	US 2 017 116 A (H.D. BONNELL) 15.Oktober 1935 * Abbildung 1 * ---	1-4	
X	FR 2 317 068 A (MANTOVANI LAMBERTO) 4.Februar 1977 * Seite 3, Zeile 6-11; Abbildung 2 * ---	1-4	
X	FR 2 177 638 A (GERRITSEN JAN) 9.November 1973 * Abbildung 1 * ---	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B01F
A	US 4 214 376 A (LIPP EBERHARD ET AL) 29.Juli 1980 * Abbildungen 1,4 * ---	1-3,5	
A	DE 30 34 200 A (ENGELS KASPAR) 15.April 1982 * Abbildungen 1,5 * -----	1-3,5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 1998	
		Prüfer Hoffmann, A	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)