

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89111166.8**

51 Int. Cl.4: **B01F 7/30**

22 Anmeldetag: **20.06.89**

30 Priorität: **09.07.88 DE 3823326**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.01.90 Patentblatt 90/03

54 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **IKA-Maschinenbau Janke & Kunkel GmbH & Co. KG**
Janke & Kunkel-Strasse 10
D-7813 Staufen(DE)

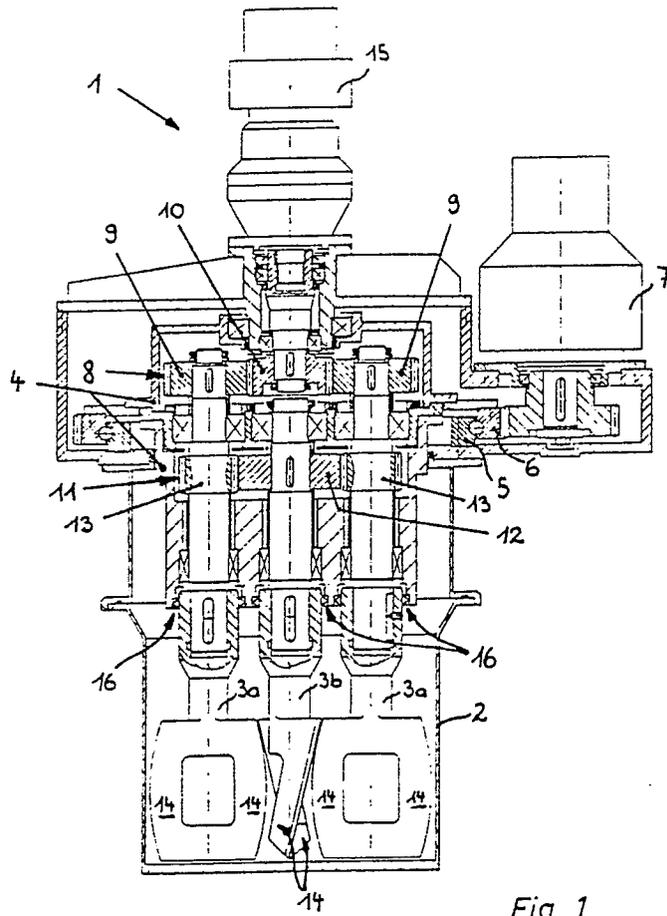
72 Erfinder: **Grimm, Uwe**
Dorfmattestrasse 5
D-7834 Herbolzheim 4(DE)
Erfinder: **Keller, Georg**
Andreas-Hofer-Strasse 35
D-7800 Freiburg(DE)
Erfinder: **Maier, Manfred**
Weinberg 10
D-7801 Norsingen(DE)

74 Vertreter: **Schmitt, Hans, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing H. Schmitt Dipl.-Ing.
W. Maucher Dreikönigstrasse 13
D-7800 Freiburg(DE)

54 **Antriebseinheit für eine Rühr und/oder Knetmaschine.**

57 Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für eine Rühr-und/oder Knetmaschine (1) mit wenigstens einem, in einem Behälter (2) umlaufenden und sich auch um seine Achse drehenden Werkzeug (3a). Dabei ist das Werkzeug (3a) in einem Drehkörper (4) exzentrisch und etwa parallel zu dessen Drehachse gelagert und wird durch die Rotation des Drehkörpers (4) in eine Umlaufbewegung versetzt. Die auf den rotierenden Drehkörper (4) wirkende Antriebskraft wird von einem Antriebsmotor (7) über eine, ein Planetengetriebe (8) aufweisende Untersetzung auf das sich auch um seine eigene Achse drehende Werkzeug (3a) übertragen, das dazu mit einem Planetenrad (9) des Planetengetriebes (8) drehfest verbunden ist, welches sich an einem koaxial zur Drehachse des Drehkörpers (4) angeordneten Sonnenrad (10) abwälzt. Um unabhängig von der gewählten Untersetzung zwischen Sonnenrad (10) und Planetenrad (9) die Relation zwischen der Umlaufgeschwindigkeit des Werkzeuges(3a) zu dessen Eigendrehzahl zu verändern, ist das Sonnenrad (10) erfindungsgemäß drehbar gelagert und weist einen eigenen Zusatzantrieb (15) für die Eigendrehung des Knetwerkzeuges oder der Knetwerkzeuge (3) auf. Dadurch können diese Drehzahlverhältnisse leicht beispielsweise an die während eines Mischprozesses veränderliche Viskosität oder Konsistenz eines zu behandelnden Produktes angepaßt werden .

EP 0 350 665 A1



Antriebseinheit für eine Rühr- und/oder Knetmaschine

Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für eine Rühr- und/oder Knetmaschine mit wenigstens einem, in einem Behälter umlaufenden und sich auch um seine eigene Achse drehenden Werkzeug, wobei das Werkzeug in einem Drehkörper exzentrisch und etwa parallel zu dessen Drehachse gelagert ist, die Rotation des Drehkörpers das Werkzeug in eine Umlaufbewegung versetzt und die auf den rotierenden
 5 Drehkörper wirkende Antriebskraft von einem Antriebsmotor über eine, ein Planetengetriebe aufweisende Untersetzung auf das sich auch um seine eigene Achse drehende Werkzeug übertragbar ist, daß dazu mit einem Planetenrad des Planetengetriebes drehfest verbunden ist, welches sich an einem koaxial zur Drehachse des Drehkörpers angeordneten Sonnenrad abwälzt.

Man kennt bereits Vertikalknetmaschinen mit beispielsweise zwei, auf etwa parallelen Wellen angeordneten Knetwerkzeugen, wovon eines der Knetwerkzeuge zentral angeordnet ist und vom anderen Knetwerkzeug im Knetbehälter umlaufen wird. Dabei drehen sich die Knetwerkzeuge noch zusätzlich um ihre eigene Achse. Die Knetwerkzeuge sind mit Schaufeln versehen, deren Hüllkreise sich schneiden; dabei sind die beiden Knetwerkzeuge in ihrer Drehzahl so aufeinander abgestimmt, daß sich ihre Schaufeln dennoch nicht gegenseitig berühren. Derartige Vertikalknetmaschinen haben sich beispielsweise beim Vermischen flüssiger,
 15 fester und plastischer Stoffe zu zähen, plastischen oder teigigen Massen bewährt.

Während durch das Umlaufen des einen Knetwerkzeuges und die Eigendrehung beider Knetwerkzeuge eine Rührleistung und gleichmäßige Durchmischung des Produktes erzielt wird, die beispielsweise den Wärmeaustausch zwischen Produktraum und heiz- oder kühlbarer Knettrogwand begünstigt, wird durch die Drehbewegung der Knetwerkzeuge im Spaltbereich zwischen den ineinandergreifenden Knetwerkzeugen
 20 bzw. zwischen den Knetschaufeln und der Knettrogwand kräftige Scherspannungsfelder und eine entsprechend gute Knetleistung erzeugt.

Dabei wird die Eigendrehung der Knetwerkzeuge und die Umlaufbewegung zumindest des einen Knetwerkzeuges durch einen Antriebsmotor bewerkstelligt, der über einen an der Außenseite eines Drehkorbes angeordneten Zahnkranz den Drehkorb in eine Rotationsbewegung versetzt. Im Inneren des Drehkorbes
 25 ist das umlaufende Werkzeug exzentrisch und etwa parallel zur Drehachse des Drehkorbes drehbar gelagert. Durch die Rotation des Drehkorbes wird auch das im Behälter umlaufende, exzentrisch gelagerte Knetwerkzeug in seine Umlaufbewegung versetzt.

Durch eine, ein Planetengetriebe aufweisende Untersetzung wird die Antriebskraft des Antriebsmotors auch für die Eigendrehung der Knetwerkzeuge genutzt. Dazu wälzt sich ein, an der Welle des umlaufenden
 30 Knetwerkzeuges vorgesehenes Planetenrad an einem koaxial zur Drehachse des Drehkorbes angeordneten Sonnenrad ab. Über eine weitere Planetenstufe od.dgl. wird die Eigendrehung des umlaufenden Knetwerkzeuges in eine, mit Rücksicht auf die sich in ihrem jeweiligen Hüllkreis schneidenden Schaufeln allerdings verschiedene Eigendrehung des zentral angeordneten Knetwerkzeuges umgesetzt.

Durch diese Untersetzung der Antriebskraft ist das Drehzahlverhältnis zwischen der Umlaufbewegung
 35 des einen Knetwerkzeuges und der unterschiedlichen Eigendrehungen beider Knetwerkzeuge stets konstant. Lediglich durch ein Verändern der Übersetzung könnte dieses Verhältnis beeinflußt werden.

Bei der Mehrzahl der Mischprozesse, bei denen Rühr- und/oder Knetmaschinen eingesetzt werden, ändert sich jedoch während der Bearbeitung die Viskosität und/oder die Konsistenz des zu behandelnden Produktes.

Dabei müssen die flüssigen und niederviskosen Komponenten eines Produktes oft vorgemischt werden. In dieser niederviskosen Phase kommt es weniger auf ein intensives Kneten an, sondern vielmehr auf eine intensive Durchmischung der Komponenten und einen guten Wärmeaustausch zur Behälterwandung. Wünschenswert wäre in diesem Fall eine schnelle Umlaufbewegung bei möglichst hoher Eigendrehung der
 40 Mischwerkzeuge.

Da die Umlaufbewegung der eingangs beschriebenen, vorbekannten Vertikalknetmaschine oftmals zu langsam ist, werden die niederviskosen Komponenten häufig in separaten Mischern vorgemischt, um die Mischzeit zu verkürzen.

Dieses separate Vormischen kann sich insbesondere bei gefährlichen, also beispielsweise explosiven oder gesundheitsschädlichen Stoffen, nachteilig auswirken, da beim Umfüllen zusätzliche Gefahren und Arbeiten
 50 für das Bedienpersonal entstehen.

Bei hohen Viskositäten des zu behandelnden Produktes dagegen ist die Umlaufbewegung der im Knetbehälter umlaufenden Knetwerkzeuge zu schnell, so daß das Produkt sich vor der umlaufenden Schaufel aufstaut.

In Verbindung mit hohen Füllständen kann sich dabei das Produkt so hoch aufstauen, daß es bis in den Dichtungsbereich der Knetwellen gelangt, was insbesondere bei der Verarbeitung von explosiven Produkten

besonders gefährlich und unerwünscht ist.

Im übrigen wirkt sich eine schnelle Umlaufbewegung bei hohen Viskositäten des zu behandelnden Produktes auch deshalb nachteilig aus, weil zuviel Antriebsleistung benötigt wird, um das Produkt vor der umlaufenden Knetschaufel herzuschieben. Von Vorteil wäre hier eine langsame Umlaufbewegung bei hoher
5 Eigenrotation der Knetwerkzeuge, um die zur Verfügung stehende Leistung möglichst wirksam für einen intensiven Knetvorgang einzusetzen.

Es besteht deshalb die Aufgabe, eine Antriebsanordnung für eine Rühr- und/oder Knetmaschine zu schaffen, mit welcher bei gleichbleibender relativer Drehzahl der umlaufenden Werkzeuge beispielsweise gegenüber einem zentralen Werkzeug die Relation zwischen Umlaufgeschwindigkeit des oder der äußeren
10 Werkzeuge zu ihrer Eigendrehzahl verändert werden kann.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser in sich scheinbar widersprüchlichen Aufgabe besteht bei der Rühr- und/oder Knetmaschine der eingangs erwähnten Art insbesondere darin, daß das Sonnenrad drehbar gelagert ist und einen eigenen Zusatzantrieb für die Eigendrehung des Knetwerkzeuges oder der Knetwerkzeuge aufweist.

Wird der Zusatzantrieb nicht eingesetzt, so sind die Bewegungsvorgänge und Verhältnisse im wesentlichen so, wie bei den eingangs beschriebenen vorbekannten Rühr- und/oder Knetmaschinen. Durch die Rotation des Drehkörpers wird auch zumindest das eine Werkzeug in eine Umlaufbewegung versetzt. Dieses wälzt sich gleichzeitig über ein Planetenrad an dem Sonnenrad ab, so daß die Antriebskraft des Antriebsmotors auch in eine Eigendrehung des Werkzeuges umgesetzt wird.

Dabei wird durch eine Veränderung der Rotation des Drehkörpers bzw. der Umlaufbewegung des Werkzeuges auch dessen Eigendrehungs-Geschwindigkeit verändert; das Verhältnis dieser beiden Drehzahlen bleibt praktisch stets gleich. Eine evtl. gewünschte hohe Eigendrehzahl bei gleichzeitig langsamer Umlaufbewegung des Werkzeuges und umgekehrt ist allein auf diese Weise nicht möglich.

Wird nun das Sonnenrad über den Zusatzantrieb noch zusätzlich angetrieben, so überlagern sich die
25 Antriebskräfte und die Eigendrehzahl des umlaufenden Werkzeuges kann beispielsweise erhöht werden, während seine Umlaufgeschwindigkeit gleich bleibt oder u.U. sogar vermindert wird. Damit kann beispielsweise auf einfache Weise die Rühr- oder Knetleistung der Maschine an die Viskosität des zu behandelnden Produktes angepaßt werden. Auf einen umständlichen und komplizierten Austausch etwa von Zahnrädern oder Getriebeteilen kann ebenso verzichtet werden, wie beispielweise auf ein Vormischen in separaten
30 Mischern.

Dabei ist es von Vorteil, wenn das Sonnenrad als Abtrieb des Zusatzantriebes im Planetengetriebe dient und vorzugsweise blockierbar ist. Insbesondere ein als Abtrieb des Zusatzantriebes im Planetengetriebe dienendes Sonnenrad ermöglicht eine besonders einfache Ausführung der erfindungsgemäßen Rühr- und/oder Knetmaschine.

Um eine möglichst hohe Rühr- oder Knetleistung zu erzielen, ist es vorteilhaft, wenn zumindest zwei,
35 jeweils Schaufeln aufweisende Werkzeuge vorgesehen sind, die über eine Untersetzung in Antriebsverbindung stehen, und wenn die Untersetzung vorzugsweise so gewählt ist, daß sich die Schaufeln der Werkzeuge berührungslos drehen und in ihren Hüllkreisen schneiden. Dabei können insbesondere die sich in den Hüllkreisen ihrer Schaufeln schneidenden Werkzeuge kräftige Scherspannungsfelder im Spalt
40 zwischen den ineinandergreifenden Knet- und Rührschaufeln erzeugen und vor allem die Knetleistung der erfindungsgemäßen Rühr- und/oder Knetmaschine begünstigen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung gemäß der Erfindung sieht vor, daß ein koaxial zur Drehachse des Drehkörpers angeordnetes Werkzeug vorgesehen ist, das mit zumindest einem umlaufenden Werkzeug in Antriebsverbindung steht, und daß dazu das zentrale Werkzeug mit einem eigenen Sonnenrad drehfest
45 verbunden ist, welches mit einem zusätzlichen Planetenrad zumindest eines umlaufenden Werkzeuges zusammenwirkt.

Über die Eigendrehung des umlaufenden Werkzeuges wird auch das zentral und koaxial zur Drehachse des Drehkörpers angeordnete Werkzeug in eine Eigendrehung versetzt. Zusätzlich zu dem zur Eigendrehung des Werkzeuges vorgesehenen Planetengetriebe ist dazu eine weitere Planetenstufe vorgesehen, wobei das
50 zusätzliche Planetenrad des umlaufenden Werkzeuges das eigene Sonnenrad des zentralen Werkzeuges antreibt.

Zweckmäßigerweise kann die erfindungsgemäße Rühr- und/oder Knetmaschine auch so ausgebildet sein, daß ein koaxial zur Drehachse des Drehkörpers angeordnetes Werkzeug sowie vorzugsweise zwei im Behälter um das zentral angeordnete Werkzeug umlaufende Werkzeuge vorgesehen sind.

Um möglichst viele Variations- und Anpassungsmöglichkeiten an das zu behandelnde Produkt zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn die Drehrichtung des Zusatzmotors umkehrbar und/oder seine Drehzahl vorzugsweise stufenlos veränderbar ist.

Dabei kann der Zusatzantrieb als Motor, insbesondere als Elektromotor, vorzugsweise als Gleichstrom-

motor ausgebildet sein. Die Drehzahl eines solchen Elektro- oder Gleichstrommotores ließe sich beispielsweise leicht über ein Potentiometer verändern.

Eine bevorzugte Ausführung gemäß der Erfindung sieht jedoch vor, daß der Zusatz-Motor und vorzugsweise auch der Antriebsmotor als Hydraulikmotor ausgebildet ist, der in seiner Drehzahl besonders einfach
5 über eine Veränderung der Hydraulikölzufuhr eingestellt werden kann.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Antriebseinheit kann darin bestehen, daß beide Antriebsmotoren, also der Zusatzantrieb und der Antriebsmotor in ihrer Drehzahl veränderbar sind. Dadurch kann auch die gesamte Arbeitsgeschwindigkeit innerhalb der Rühr- und/oder Knetmaschine beeinflusst werden.

10 Zweckmäßig ist es, wenn eine Antriebssteuerung vorgesehen ist, die die Steuerung des Antriebsmotors und des Zusatzantriebs zumindest derart koppelt, daß bei Reduzierung oder Erhöhung der Drehzahl der Umlaufbewegung des (der) im Behälter umlaufenden Werkzeuge(s) sich auch die Eigendrehungs-Drehzahl der Werkzeuge reduziert oder erhöht bei konstantem Verhältnis der Drehzahlen zueinander.

Eine in der Handhabung besonders einfache Rühr- und/oder Knetmaschine könnte beispielsweise eine
15 Antriebssteuerung aufweisen, bei der die Steuerung der beiden Antriebe so zwangsweise gekoppelt sind, daß etwa eine Verlangsamung der Umlaufbewegung zumindest des einen umlaufenden Werkzeuges auch zu einer Verlangsamung der Eigendrehungs-Drehzahl aller Werkzeuge führt. Über zusätzliche Schalter könnte dabei beispielsweise das Verhältnis dieser Drehzahlen noch vorgewählt werden.

Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn die Antriebssteuerung zwei Verstellmöglichkeiten aufweist,
20 deren eine beide Antriebe in gleicher Weise in ihrer Drehzahl anspricht, also beschleunigt oder verlangsamt bei konstantem Verhältnis der Drehzahlen zueinander, während die andere Verstellmöglichkeit dazu dient, das Verhältnis der Drehzahlen der beiden Antriebe zueinander zu verändern. Während die eine Einstellmöglichkeit der Antriebssteuerung eine einfache Handhabung der erfindungsgemäßen Antriebseinheit ermöglicht, läßt sich mit Hilfe der anderen Einstellmöglichkeit das Verhältnis der Drehzahlen leicht
25 verändern und beispielsweise an die Viskosität eines zu mischenden Produktes anpassen.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Figuren noch näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Rühr- und Knetmaschine in einer Schnittdarstellung und

30 Fig. 2 eine Drehzahl-Tabelle der bei einer ausgewählten Untersetzung möglichen Drehzahlen der Rühr- und Knetmaschine aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine im ganzen mit 1 bezeichnete Rühr- und Knetmaschine, die hier auch kurz als "Knetmaschine" bezeichnet wird. Mit Hilfe der Knetmaschine 1 können beispielsweise flüssige, feste und plastische Stoffe zu zähen, plastischen oder teigigen Massen vermischt werden. Dazu weist die Knetma-
35 schine 1 drei, in einem Behälter 2 angeordnete Werkzeuge 3 auf, wobei die äußeren Werkzeuge 3a im Behälter 2 um das zentral angeordnete Werkzeug 3b umlaufen. Alle Werkzeuge 3 drehen sich auch um ihre eigene, vertikal ausgerichtete Achse.

Aus Fig. 1 wird deutlich, daß die äußeren Werkzeuge 3a in einem Drehkörper 4 exzentrisch und etwa parallel zu dessen Drehachse gelagert sind. Der Drehkörper 4 weist an seiner Außenseite einen Zahnkranz
40 5 auf, der mit einem Zahnkranz 6 eines Antriebsmotors 7 kämmt. Mit Hilfe des Antriebsmotors 7 kann der Drehkörper 4 in eine Rotation versetzt werden, die durch die exzentrische Anordnung der äußeren Werkzeuge 3a gleichzeitig in eine Umlaufbewegung dieser Werkzeuge umgesetzt wird. Der Drehkörper 4 bildet praktisch den Steg eines Planetengetriebes 8.

Die Antriebskraft des Antriebsmotors 7 ist über eine, das Planetengetriebe 8 aufweisende Untersetzung
45 auch auf die sich um ihre eigene Achse drehenden Werkzeuge 3a übertragbar. Dazu weisen die Werkzeuge 3a jeweils ein Planetenrad 9 auf, die sich an einem coaxial zur Drehachse des Drehkörpers 4 angeordneten Sonnenrad 10 abwälzen.

Die Eigendrehung der umlaufenden Werkzeuge 3a wird über eine zweite Planetenstufe 11 auf das zentral
50 angeordnete und sich nur um seine eigene Achse drehende Werkzeug 3b übertragen. Das zentrale Werkzeug 3b ist dazu mit einem eigenen Sonnenrad 12 der zweiten Planetenstufe 11 drehfest verbunden, welches jeweils mit den zusätzlichen Planetenrädern 13 der beiden umlaufenden Werkzeuge 3a zusammenwirkt.

Die Werkzeuge 3 weisen an ihrem im Behälter 2 angeordneten Ende Schaufeln 14 auf, die sich in ihren Hüllkreisen jeweils schneiden. Dabei ist die zweite Planetenstufe 11 so untersetzt, daß sich die Schaufeln
55 14 der Werkzeuge 3a und 3b dennoch nicht berühren. Ein vorteilhaftes Untersetzungs-Verhältnis der Eigendrehzahlen zwischen dem zentralen Werkzeug 3b und den umlaufenden Werkzeugen 3a liegt beispielsweise bei 1:2. Aus diesem Untersetzungs-Verhältnis ergeben sich auch die geometrischen Formen der Knetschaufeln, die während des Mischens mit ihren Hüllkreisen ineinandergreifen.

Während durch das Umlaufen der Werkzeuge 3a und die Eigendrehung aller Werkzeuge 3a und 3b eine Rührleistung und gleichmäßige Durchmischung des im Behälter 2 befindlichen Produktes erzielt wird, die beispielsweise den Wärmeaustausch zwischen Produktraum und der gegebenenfalls heiz- oder kühlbaren Trogwand des Behälters 2 begünstigt, wird durch die Eigendrehung der Werkzeuge 3 im Spaltbereich
 5 zwischen den ineinandergreifenden Werkzeug-Schaukeln 14 bzw. zwischen den Schaukeln 14 und der Trogwand des Behälters 2 kräftige Scherspannungsfelder und eine entsprechend gute Knetleistung erzeugt.

Wird die Antriebskraft für die Umlaufbewegung und Eigendrehung der Werkzeuge 3 allein vom Antriebsmotor 7 aufgebracht, so bleibt das Drehzahl-Verhältnis zwischen der Eigendrehung der äußeren Werkzeuge 3a und ihrer Umlaufbewegung praktisch konstant. Je nach der gewählten Untersetzung im
 10 Planetengetriebe 8 und den Planetenrädern 9 bzw. dem Sonnenrad 10 schwankt dieses Verhältnis gewöhnlich im Bereich von etwa 1:1 bis etwa 4:1.

Bei der Mehrzahl der Mischprozesse, bei denen Rühr- und/oder Knetmaschinen eingesetzt werden, ändert sich jedoch während der Bearbeitung die Viskosität und/oder die Konsistenz des zu behandelnden Produktes. Um das Drehzahl-Verhältnis von Umlaufbewegung der äußeren Werkzeuge 3a und der Eigen-
 15 drehung aller Werkzeuge 3 etwa an die Viskosität oder Konsistenz des zu behandelnden Produktes anpassen zu können, ist erfindungsgemäß das Sonnenrad 10 des Planetengetriebes 8 der Knetmaschine 1 drehbar gelagert und weist einen eigenen Zusatzantrieb 15 für die Eigendrehung der Knetwerkzeuge 3 auf. Wird das Sonnenrad 10 über den Zusatzantrieb 15 noch zusätzlich angetrieben, so überlagern sich die Antriebskräfte von Zusatzantrieb 15 und Antriebsmotor 7. Aufgrund der Überlagerung der beiden Antriebe 7
 20 und 15 läßt sich das Verhältnis der Drehzahlen zwischen der Eigenrotation der äußeren Werkzeuge 3a und ihrer Umlaufbewegung verändern. In Verbindung mit stufenlos verstellbaren und drehrichtungsumkehrbaren Antrieben läßt sich praktisch jedes Drehzahl- Verhältnis einstellen.

In Fig. 1 sind sowohl der Antriebsmotor 7 als auch der Zusatzantrieb 15 als hydrostatische Antriebe ausgebildet. Diese Antriebe haben den Vorteil, daß sie durch eine Veränderung der Hydraulikölaufuhr
 25 stufenlos verstellbar sind und auch im Stillstand Drehmomente aufnehmen können. Werden sowohl der Antriebsmotor 7 als auch der Zusatzantrieb 15 von einem gemeinsamen Pumpenaggregat versorgt, so läßt sich auf einfache Weise die Summe der Antriebsleistungen begrenzen und somit auch die maximale, von den Zahnrädern der Untersetzung zu übertragende Leistung. Durch eine Druckbegrenzung an den Antriebsmotoren 7, 15 lassen sich wiederum die Drehmomente begrenzen und somit auch das aus der Überlage-
 30 rung der beiden Antriebsmotoren sich ergebende maximale Drehmoment.

Mit Hilfe dieses Zusatzantriebes 15 und des in Fig. 1 als sein Abtrieb dienenden, drehbar gelagerten Sonnenrades 10 kann das Drehzahl-Verhältnis zwischen der Umlaufbewegung der äußeren Werkzeuge 3a und der Eigendrehung aller Werkzeuge 3 in vorteilhafter Weise verändert werden.
 35 So können beispielsweise flüssige und niederviskose Komponenten eines Produktes gut vorgemischt werden, bei schneller Umlaufbewegung und möglichst hoher, mittels des Zusatzantriebes 15 noch zusätzlich beschleunigter Eigendrehung der Misch-Werkzeuge 3. Ein insbesondere bei gefährlichen, beispielsweise explosiven oder gesundheitsschädlichen Stoffen mit zusätzlichen Gefahren und Arbeiten verbundenes Vormischen dieser Komponenten in separaten Mischern kann somit entfallen.

Auch kann die Umlaufbewegung der äußeren Werkzeuge 3a im Verhältnis zu einer hohen Eigendrehung aller Werkzeuge 3 reduziert werden, wenn die zur Verfügung stehende Leistung möglichst wirksam
 40 etwa für einen intensiven Knetvorgang eines Produktes mit hoher Viskosität eingesetzt werden soll. Hohe Umlaufbewegungen würden hier andernfalls zur einem Vorsichherschleiben des Produktes vor den Schaukeln 14 der Werkzeuge 3, zu einer entsprechenden Verminderung der für den Knetvorgang wirksamen Leistung und zu einem Aufstauen des Produktes evtl. bis in den Dichtungsbereich 16 der Werkzeug-Wellen
 45 führen, was insbesondere bei der Verarbeitung von explosiven Produkten besonders gefährlich und unerwünscht ist.

Da sich das Eigendrehungs-Verhältnis der Werkzeuge 3a zum zentral angeordneten und sich gegenseitig drehenden Werkzeug 3b von beispielsweise 2:1 auch bei Veränderung des Drehzahl-Verhältnisses von Umlaufbewegung der äußeren Werkzeuge 3a zur Eigendrehung aller Werkzeuge 3 nicht ändert, berühren
 50 sich auch die Schaukeln 14 der Werkzeuge 3 niemals, obwohl sich ihre Hüllkreise schneiden.

Um einen Eindruck von den erzielbaren Drehzahl-Verhältnissen zu geben, ist in Fig. 2 eine Tabelle mit 23 Betriebszuständen der Knetmaschine 1 beigefügt. Dabei weist das Sonnenrad 10 des Planetengetriebes 8 23 Zähne, das Planetenrad 9 der umlaufenden Werkzeuge 3a im Planetengetriebe 8 25 Zähne, das Sonnenrad 12 der zweiten Planetenstufe 11 32 Zähne und die Planetenräder 13 der zweiten Planetenstufe
 55 11 16 Zähne auf.

In Fig. 2 bedeuten:

n_s : Drehzahl des Drehkörpers 4
 n_4 : Drehzahl des Sonnenrades 10
 n_3 : Drehzahl des Planetenrades 13
 n_6 : Drehzahl des Sonnenrades 12
 n_{3E} : Eigendrehzahl der umlaufenden Werkzeuge 3a, relativ zum Drehkörper 4;
 es gilt in $3E = n_3 - n_s$
 n_{6E} : Eigendrehzahl des zentralen Werkzeuges 3b; relativ zum Drehkörper 4;
 es gilt $n_{6E} = n_6 - n_s$

absolute Drehzahlen, die der äußere Betrachter wahrnimmt

$$\frac{n_{3E}}{n_s} = \text{Anzahl der Eigenumdrehungen der umlaufenden Werkzeuge 3a pro Umlaufbewegung.}$$

In dem in Zeile 1 der Tabelle (Fig. 2) beschriebenen Zustand 1 steht der Drehkörper 4, während die Schaufeln 14 der Werkzeuge 3 sich drehen, ohne daß eine Umlaufbewegung der Werkzeuge 3a stattfindet. Der Drehsinn der Werkzeuge 3a und des zentral angeordneten Werkzeuges 3b ist gegensinnig.

In den Zuständen 2 bis 6 rotiert der Drehkörper 4 und die Werkzeuge 3a bewegen sich um das zentral angeordnete Werkzeug 3b. Dabei ist der Drehsinn des zentral angeordneten Werkzeuges 3b gegensinnig zum Drehsinn der äußeren, umlaufenden Werkzeuge 3a und des Drehkörpers 4. Erreicht

$$\frac{n_{3E}}{n_s}$$

den Wert 2, so bleibt das zentral angeordnete Werkzeug 3b stehen.

In den Zuständen 7 bis 11 drehen sich der Drehkörper 4 und die beiden außen umlaufenden Werkzeuge 3a ebenso gleichsinnig, wie das Planetenrad 13 der zweiten Planetenstufe 11 relativ zum Drehkörper 4.

Im Zustand 12 steht der Zusatzantrieb 15 und blockiert das Sonnenrad 10. Die Antriebskraft für die Dreh- und Rotationsbewegungen wird dabei ausschließlich vom Antriebsmotor 7 erbracht.

In den Zuständen 13 bis 16 haben der Drehkörper 4, der Zusatzantrieb 15 sowie die äußeren Werkzeuge 3a den gleichen Drehsinn. Erreicht

$$\frac{n_{3E}}{n_s}$$

den Wert Null, so findet keine Eigendrehung der äußeren Werkzeuge 3a relativ zum Drehkörper 4 statt. Bei

$$\frac{n_{3E}}{n_s} = - 1$$

haben die umlaufenden Werkzeuge 3a die Drehzahl $n = 0$, sodaß ihre Schaufeln 14 zwar im Behälter 2 umlaufen, dem Betrachter aber immer die gleiche Seite zuwenden.

In den Zuständen 20 bis 22 ist auch absolut betrachtet der Drehsinn der umlaufenden Werkzeuge 3a

gegenseitig zum Drehsinn des zentralen Werkzeuges 3b sowie des Drehkörpers 4.

In den Zuständen 1 und 23 erreicht das Verhältnis

$$\frac{n_{3E}}{n_S}$$

den Wert $\pm \infty$. In diesen Zuständen drehen sich also die äußeren Werkzeuge 3a um ihre eigene Achse, ohne sich jedoch weiter um das zentral angeordnete Werkzeug 3b zu bewegen. Damit drehen sich die Werkzeuge 3a im Behälter 2 praktisch auf der Stelle um ihre eigene Achse.

Durch die gewählte Übersetzung in der zweiten Planetenstufe 11 drehen sich die Schaufeln 14 der umlaufenden Werkzeuge 3a relativ zum Drehkörper 4, unabhängig von Antriebs- und Abtriebsdrehzahlen, stets doppelt so schnell, wie die des zentral angeordneten Werkzeuges 3b. Während das Sonnenrad 10 sowie die Planetenräder 9 nicht notwendig als Zahnräder ausgebildet sein müssen, ist bei der zweiten Planetenstufe 11 wichtig, daß sich die Anordnung der Schaufeln 14 der Werkzeuge 3 zueinander nicht verändert und die Planetenräder 13 sowie dessen Sonnenrad 12 daher zweckmäßigerweise als miteinander kämmende Zahnräder ausgebildet sind. Dadurch wird vermieden, daß die sich in den Hüllkreisen ihrer Schaufel 14 schneidenden Werkzeuge 3 gegenseitig berühren. Der Drehsinn, relativ zum Drehkörper 4 betrachtet, der Werkzeuge 3a einerseits und des zentral angeordneten Werkzeuges 3b ist stets gegenseitig.

In Fig. 2 wird noch einmal verdeutlicht, wie mittels der erfindungsgemäßen Antriebseinheit der Knetmaschine 1 die Relation zwischen der Umlaufgeschwindigkeit der äußeren Werkzeuge 3a und ihrer Eigendrehzahl verändert und beispielsweise an die Konsistenz und Viskosität eines Produktes oder an den gewünschten Wärmeaustausch des Produktes mit der Trogwand des Behälters 2 angepaßt werden kann.

Alle vorbeschriebenen oder in den Ansprüchen aufgeführten Einzelmerkmale können einzeln oder in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

30 Ansprüche

1. Antriebseinheit für eine Rühr- und/oder Knetmaschine (1) mit wenigstens einem, in einem Behälter (2) umlaufenden und sich auch um seine eigene Achse drehenden Werkzeug (3a), wobei das Werkzeug (3a) in einem Drehkörper (4) exzentrisch und etwa parallel zu dessen Drehachse gelagert ist, die Rotation des Drehkörpers (4) das Werkzeug (3a) in eine Umlaufbewegung versetzt und die auf den rotierenden Drehkörper (4) wirkende Antriebskraft von einem Antriebsmotor (7) über eine, ein Planetengetriebe (8) aufweisende Untersetzung auf das sich auch um seine eigene Achse drehende Werkzeug (3a) übertragbar ist, daß dazu mit einem Planetenrad (9) des Planetengetriebes (8) drehfest verbunden ist, welches sich an einem koaxial zur Drehachse des Drehkörpers (4) angeordneten Sonnenrad (10) abwälzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sonnenrad (10) drehbar gelagert ist und einen eigenen Zusatzantrieb (15) für die Eigendrehung des Knetwerkzeuges oder der Knetwerkzeuge (3a, 3b) aufweist.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (10) als Abtrieb des Zusatzantriebes (15) im Planetengetriebe (8) dient und vorzugsweise blockierbar ist.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei, jeweils Schaufeln (14) aufweisende Werkzeuge (3) vorgesehen sind, die über eine Untersetzung in Antriebsverbindung stehen, und daß die Untersetzung vorzugsweise so gewählt ist, daß sich die Schaufeln (14) der Werkzeuge (3) berührungslos drehen und in ihren Hüllkreisen schneiden.

4. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein koaxial zur Drehachse des Drehkörpers (4) angeordnetes Werkzeug (3b) vorgesehen ist, das mit zumindest einem umlaufenden Werkzeug (3a) in Antriebsverbindung steht, und daß dazu das zentrale Werkzeug (3b) mit einem eigenen Sonnenrad (12) drehfest verbunden ist, welches mit einem zusätzlichen Planetenrad (13) zumindest eines umlaufenden Werkzeuges (3a) zusammenwirkt.

5. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein koaxial zur Drehachse des Drehkörpers (4) angeordnetes Werkzeug (3b) sowie vorzugsweise zwei im Behälter (2) um das zentral angeordnete Werkzeug (3b) umlaufende Werkzeuge (3a) vorgesehen sind.

6. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtung des Zusatzantriebs (15) umkehrbar und/oder seine Drehzahl vorzugsweise stufenlos veränderbar ist.

7. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der

Zusatzantrieb (15) als Motor, insbesondere als Elektromotor, vorzugsweise als Gleichstrommotor ausgebildet ist.

8. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatz-Motor (15) und vorzugsweise auch der Antriebsmotor (7) als Hydraulikmotor ausgebildet ist.

5 9. Antriebseinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein gemeinsames Pumpenaggregat für ihre beiden, als Hydraulikmotoren ausgebildeten Antriebe (7, 15) aufweist.

10. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzantrieb (15) und der Antriebsmotor (7) in ihrer Drehzahl veränderbar sind.

10 11. Antriebseinheit nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Antriebssteuerung vorgesehen ist, die die Steuerung des Antriebsmotors (7) und des Zusatzantriebs (15) zumindest derart koppelt, daß bei Reduzierung oder Erhöhung der Drehzahl der Umlaufbewegung des (der) im Behälter (2) umlaufenden Werkzeuge(s) (3a) sich auch die Eigendrehungs-Drehzahl der Werkzeuge (3a, 3b) reduziert oder erhöht bei konstantem Verhältnis der Drehzahlen zueinander.

15 12. Antriebseinheit nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebssteuerung zwei Verstellmöglichkeiten aufweist, deren eine beide Antriebe (7, 15) in gleicher Weise in ihrer Drehzahl anspricht, also beschleunigt oder verlangsamt bei konstantem Verhältnis der Drehzahlen zueinander, während die andere Verstellmöglichkeit dazu dient, das Verhältnis der Drehzahlen der beiden Antriebe (7, 15) zueinander zu verändern.

20

25

30

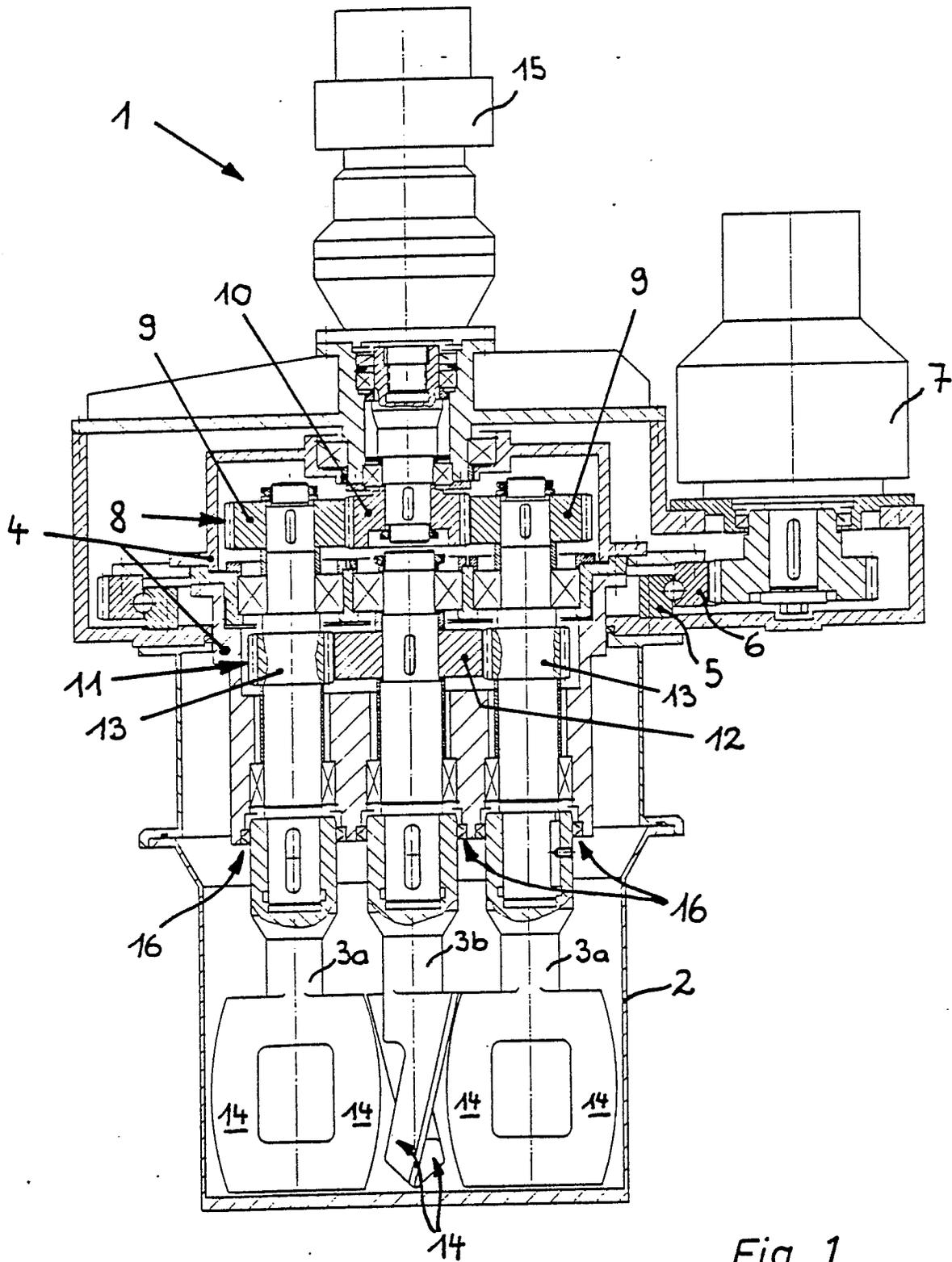
35

40

45

50

55



Einheit [U/min]

	n_5	n_4	n_3	n_2	n_{3E}	n_{1E}	$\frac{n_{3E}}{n_3}$
1	+0	-69,57	+64,00	-32,00	+64,00	-32,00	+∞
2	+3	-63,30	+64,00	-27,50	+61,00	-30,50	+20,33
3	+8	-52,27	+64,00	-20,00	+56,00	-28,00	+7,00
4	+12	-44,52	+64,00	-14,00	+52,00	-26,00	+4,33
5	+18	-32,00	+64,00	-5,00	+46,00	-23,00	+2,56
6	+20	-27,83	+64,00	-2,00	+44,00	-22,00	+2,20
7	+22	-23,65	+64,00	+1,00	+42,00	-21,00	+1,91
8	+24	-19,42	+64,00	+4,00	+40,00	-20,00	+1,67
9	+26	-15,30	+64,00	+7,00	+38,00	-19,00	+1,46
10	+28	-11,13	+64,00	+10,00	+36,00	-18,00	+1,23
11	+32	-2,72	+64,00	+16,00	+32,00	-16,00	+1,00
12	+33,33	0	+64,00	+18,00	+30,67	-15,33	+0,92
13	+32	+2,72	+58,88	+18,56	+26,88	-13,44	+0,84
14	+28	+11,13	+43,52	+20,24	+15,52	-7,76	+0,55
15	+26	+15,30	+35,84	+21,08	+9,84	-4,92	+0,38
16	+24	+19,42	+28,16	+21,92	+4,16	-2,08	+0,17
17	+22	+23,65	+20,48	+22,76	-1,52	+0,76	-0,07
18	+20	+27,83	+12,80	+23,60	-7,20	+3,60	-0,36
19	+18	+32,00	+5,12	+24,44	-12,88	+6,44	-0,72
20	+12	+44,52	-17,92	+26,96	-29,92	+14,96	-2,49
21	+8	+52,27	-33,28	+28,64	-41,28	+20,64	-5,16
22	+3	+63,30	-52,48	+30,74	-55,48	+27,74	-12,49
23	+0	+69,57	-64,00	+32,00	-64,00	+32,00	-∞

Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 048 134 (BURGESS) * Seiten 8,9; Figuren; Seite 6, Zeilen 1-7 *	1,2,6-12	B 01 F 7/30
X	US-A-4 697 929 (MULLER) * Zusammenfassung; Spalte 6, Zeilen 57-63; Spalte 7, Zeilen 41-42; Figuren *	1,2,6-12	
A	US-A-3 224 744 (BROOMALL) * Figuren *	3-5	
A	CH-A- 159 658 (CHEMISCHE INDUSTRIE)		
A	FR-A-1 394 217 (S.E.B.E.C.A.)		
A	CH-A- 342 550 (HAAGEN & RINAU)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 01 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25-09-1989	Prüfer PEETERS S.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			