



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 113 402
A2

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 83110865.9

⑮ Int. Cl.³: C 06 B 21/00

⑭ Anmeldetag: 31.10.83

⑩ Priorität: 16.11.82 DE 3242301

⑪ Anmelder: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V.
Leonrodstrasse 54
D-8000 München 19(DE)

⑪ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.07.84 Patentblatt 84/29

⑫ Erfinder: Müller, Dietmar, Dipl.-Chem. Dr.
Heinrich-Lilienfeinweg 2
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

⑬ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑬ Vertreter: Dr.-Ing. Hans Lichti Dipl.-Ing. Heiner Lichti
Dipl.-Phys. Jost Lempert
Postfach 41 07 60 Durlacher Strasse 31
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

⑭ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung ein- oder mehrbasiger Treibladungspulver.

⑮ Ein- oder mehrbasige Treibladungspulver werden im Lösungsmittelverfahren aus ihren Ausgangskomponenten, von denen wenigstens eine mit Alkohol angefeuchtet ist, mittels eines Doppelwellen-Schneckenextruders hergestellt, der eine Einzugszone erhöhter Temperatur, daran anschließenden Misch- und Knetzonen und schließlich eine Austrittszone aufweist, wobei die Temperatur in den Knet- und Mischzonen und in der Austrittszone höher liegt als in der Einzugszone, im übrigen aber in Richtung zur Austrittszone hin abfällt.

EP 0 113 402 A2

DR. ING. HANS LICHTI · DIPLO. ING. HEINER LICHTI 0113402
DIPL.-PHYS. DR. JOST LEMPERT
PATENTANWÄLTE

D-7500 KARLSRUHE 41 (GRÖTZINGEN) · DURLACHER STR. 31 (HOCHHAUS)
TELEFON (0721) 48511

7003/83

28. Oktober 1983

Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
Leonrodstraße 54
D-8000 MÜNCHEN 19

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung
ein- oder mehrbasiger Treibladungspulver

- - - - -

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von
ein- oder mehrbasigen Treibladungspulvern in Strangform mittels eines Doppel-
wellen-Schneckenextruders mit einer Einzugszone für die Ausgangskompo-
nenten, von denen wenigstens eine mit Alkohol angefeuchtet ist, daran an-
schließenden Misch- und Knetzonen mit Lösungsmittelzugabe zur Plasti-
fizierung und einer an die Schnecken anschließenden Austrittszone mit einem
5 Formkopf für ein oder mehr Stränge, wobei die Einzugszone auf einer er-
höhten Temperatur gehalten wird.

Zur Herstellung einbasiger Treibladungspulver (Nitrocellulose), zweibasiger
10 (Nitrocellulose + Nitroglycerin oder andere Sprengöle), wie auch dreibasiger
Treibladungspulver (Nitrocellulose + Nitroglycerin + Nitroguanidin) verwendet

man thermoplastische Formverfahren oder eine Formgebung unter Verwendung flüchtiger Lösungsmittel, wobei die letztere Methode bevorzugt wird. Als Lösungs- und Geliermittel werden in der Regel Ketone, Alkohole, Äther oder deren Gemische verwendet. Diese Methode hat gegenüber der 5 thermoplastischen Formgebung den sicherheitstechnischen Vorteil, daß aufgrund des Zusatzes der Lösungsmittel die Verarbeitungstemperatur relativ niedrig gehalten werden kann. Beispielsweise kann auf diese Weise ange-10 teigte Nitrocellulose in einer Schneckenpresse zu ein oder mehr Strängen extrudiert werden (DE-AS 28 25 567, DE-OS 30 44 577), wobei je nach 15 Anwendungszweck in den Strang ein oder mehr Kanäle anläßlich des Extrudierens mittels einer Nadelmatrize eingeformt werden.

Bei diesem Formverfahren entstehen innerhalb des Schneckenextruders aufgrund der inneren Reibung erhöhte Temperaturen, die man bisher entweder durch eine überproportionale Zugabe von Lösungsmittel oder aber durch 15 Kühlen des Extruders in den Knet- und Mischzonen und in der Austrittszone (DE-AS 28 25 567) auf einem sicheren Wert zu halten versuchte. Im erstgenannten Fall muß der extrudierte Strang wegen des verbleibenden Lösungsmittels einem Vortrocknungsprozeß unterworfen werden, bevor er weiterverarbeitet werden kann. Auch ist hier die Formstabilität und damit 20 die Formerhaltung der Kanäle nicht immer gegeben. In beiden vorgenannten Fällen ist die Qualität des Endproduktes, insbesondere seine Dichte und Homogenität nicht zufriedenstellend. Gerade diese Faktoren aber, nämlich Formstabilität, Dichte und Homogenität beeinflussen das ballistische Verhalten sehr maßgeblich. Mit einer gesteuerten Lösungsmittelzugabe (DE-OS 25 30 44 577) lassen sich zwar schon erheblich bessere Ergebnisse erreichen, doch ist der Massendurchsatz nicht befriedigend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die es gestatten, Treibladungspulver homogener Zusammensetzung in formstabilen Strängen bei erhöhtem Durchsatz zu erhalten.

Ausgehend von dem eingangs geschilderten Stand der Technik, bei dem
der Doppelwellen-Schneckenextruder eine Einzugszone mit erhöhter Tem-
peratur aufweist, wird diese Aufgabe in verfahrenstechnischer Hinsicht
dadurch gelöst, daß die Knet- und Mischzone sowie die Austrittszone auf
5 einer gegenüber der Einzugszone höheren konstanten Temperatur gehalten
werden.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß das beim Stand der Technik
vorgesehene Kühlen hinter der aufgeheizten Einzugszone zu einer Schicht-
bildung an der Gehäusewandung führt. Zwischen dieser und den benachbarten
10 inneren Produktschichten entstehen Scherkräfte, die zusätzlich zu den
Misch- und Knetkräften zu unkontrollierten Temperaturerhöhungen in der
Masse führen. Diese Effekte scheinen maßgeblich für die Inhomogenität
des Endproduktes zu sein. In der Praxis führt dies ferner dazu, daß es zur
Pfropfenbildung und damit zu einem ungleichmäßigen Produktaustritt kommt.
15 Es ist zwar versucht worden, diese Inhomogenität durch Anordnung von
Siebeinsätzen vor der Austrittsmatrize zurückzuhalten (DE-OS 30 42 662),
doch werden diese Siebe sehr schnell verlegt, so daß der Extruder häufig
demontiert und gereinigt werden muß.

Durch die erfindungsgemäße Verfahrensführung werden die vorgenannten
20 Effekte vermieden. Bei der erhöhten Temperatur in der Knet- und Mischzone
werden eine bessere Gelstruktur und damit ein besseres Fließverhalten er-
reicht, die für die festgestellte bessere Homogenität verantwortlich sein
dürften. Aus sicherheitstechnischen Gründen drängt sich an sich ein Kühlen
des Extruders auf, doch haben praktische Untersuchungen gezeigt, daß das
25 Verfahren bei erhöhten Temperaturen, die jedenfalls unterhalb der Ver-
dampfungstemperatur der Lösungsmittel liegen müssen, ohne weiteres über
Tage durchgeführt werden kann. Auch läßt sich der Durchsatz nennenswert
steigern.

Dem höheren sicherheitstechnischen Risiko bei zwei- oder mehrbasigen Treibladungspulvern wird erfindungsgemäß dadurch Rechnung getragen, daß die Knet- und Mischzone in Abschnitte mit in Förderrichtung fallender, innerhalb der Abschnitte jedoch konstanter Temperatur unterteilt ist.

- 5 Das Produkt durchläuft also in der Einzugszone einen Abschnitt erhöhter Temperatur, im ersten Bereich der Knet- und Mischzone einen Abschnitt noch höherer Temperatur und im Anschluß daran Abschnitte fallender Temperatur, die gleichwohl noch über der in der Einzugszone liegt.

- Für die Herstellung von einbasigen Treibladungspulvern auch mit geringen
- 10 Zuschlägen von Sprengölen und Dinitrotolol ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß die Gehäuse-Temperatur im schnecken nahen Bereich in der Einzugszone auf $40 \pm 3^\circ\text{C}$, in der Knet- und Mischzone auf $56 \pm 3^\circ\text{C}$ und in der Austrittszone so gehalten wird, daß die Masse temperatur $64 \pm 3^\circ\text{C}$ beträgt.
- 15 Für die Herstellung von mehrbasigen, insbesondere dreibasigen Treibladungspulvern hingegen sieht eine bevorzugte Ausführungsform vor, daß die Gehäuse-Temperatur im schnecken nahen Bereich in der Einzugszone $35 \pm 5^\circ\text{C}$ beträgt, in der Knet - und Mischzone in Förderrichtung von $50 \pm 3^\circ\text{C}$ auf $45 \pm 3^\circ\text{C}$ abfällt und in der Austrittszone $40 \pm 3^\circ\text{C}$ beträgt.
- 20 Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Doppelwellen Schneckenextruder vorgeschlagen, die für einbasige Treibladungspulver als Gleich- oder Gegenläufer, für mehrbasige Treibladungspulver vorteilhafter weise nur als Gleichläufer ausgebildet sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform eines Schneckenextruders für einbasige Treibladungspulver
- 25 gilt für die einzelnen Zonen etwa folgende Abhängigkeit zwischen der Länge L (Gesamtlänge abzüglich Länge der Austrittszone) und dem Durchmesser D der Gehäusebohrung:

a) Gleichläufer, Gesamtlänge $L = 23 D$

Einzugszone ($40 \pm 3^\circ C$) $L_1 = 9 D$

Misch- und Knetzone ($56 \pm 3^\circ C$) $L_2 = 14 D$

b) Gegenläufer, Gesamtlänge $L = 26 D$

Einzugszone ($40 \pm 3^\circ C$) $L_1 = 11 D$

Knet- und Mischzone ($56 \pm 3^\circ C$) $L_2 = 15 D$

5

Bei einem gleichläufigen Schneckenextruder für mehrbasige, insbesondere dreibasige Treibladungspulver, gilt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform bei einer Gesamtlänge von $L = 23 D$ zuzüglich der Länge der Austrittszone für die einzelnen Zonen etwa folgende Abhängigkeit zwischen Länge L und Durchmesser D :

Einzugszone ($35 \pm 5^\circ C$) $L_1 = 5 D$

1. Knet- und Mischzone ($50 \pm 3^\circ C$) $L_2 = 9 D$

2. Knet- und Mischzone ($45 \pm 3^\circ C$) $L_{21} = 9 D$

15 Bei beiden vorgenannten Ausführungsformen spielt die Länge der Austrittszone keine maßgebliche Rolle, da sie stets etwa gleich lang ist. Hier ist lediglich darauf zu achten, daß die im Zusammenhang mit den beschriebenen Verfahren angegebenen Temperaturgrenzen eingehalten werden.

20 Bei allen Ausführungsformen empfiehlt es sich, das Gehäuse mit ein oder mehr Entgasungsöffnungen zu versehen, die vor allem im Bereich der Misch- und Knetzonen angeordnet sein sollten, um die abdampfenden Lösungsmittel abziehen zu lassen und insbesondere zu vermeiden, daß es innerhalb des

Produktstrangs zu Gaseinschlüssen kommt. Ebenso ist bei allen Ausführungsformen das Gehäuse des Schneckenextruders mit einem Fluidkreislauf verbunden, der - thermostatisch gesteuert - durch Kühlen oder Heizen dafür sorgt, daß die geforderten konstanten Temperaturgrenzen in den einzelnen Zonen eingehalten werden.

5

Beispiel 1:

Einbasiges Treibladungspulver: 100 kg Nitrocellulose (Trockengewicht) mit 25 bis 30 kg Alkohol befeuchtet, ca. 1,7 bis 2 Gew.-% Stabilisator und Natriumoxalat werden mit 16,5 bis 27 kg Aceton in einem gleich- oder gegenläufigen Extruder verarbeitet. In der Einzugszone beträgt die Gehäuse-10 Temperatur im wandungsnahen Bereich $t_1 = 40 \pm 3^\circ\text{C}$ und in der Knet- und Mischzone $t_2 = 56 \pm 3^\circ\text{C}$, während im Austrittsteil die Massetemperatur bei $t_3 = 64 \pm 3^\circ\text{C}$ gehalten wird. Die Drehzahl der Schneckenwellen liegt bei 20 bis 120 U/min für eine Mehrstrang-Extrusion, wobei jeder 15 Strang mit Hilfe einer Nadelmatrize mit ein oder mehr Kanälen versehen sein kann, um Stränge für Treibladungspulver üblicher Geometrie zu erhalten.

10

15

20

Die auf diese Weise erhaltenen Stränge zeigten ein transparentes Aussehen bei glatter Oberfläche und konnten ohne zusätzlichen Trocknungsprozeß sofort geschnitten und anschließend oberflächenbehandelt werden, ohne daß die Formstabilität leidet.

Beispiel 2:

Ein dreibasisches Treibladungspulver wird aus einer Vormischung mit 100 kg Trockengewicht aus 47 ± 1 Gew.-% Nitroguanidin, 28 ± 1 Gew.-% Nitrocellulose, 23 ± 1 Gew.-% Nitroglycerin, $1,5 \pm 0,1$ Gew.-% Stabilisator, 25 ca. 0,3 Gew.-% Kryolith und 6 bis 8 kg Alkohol sowie 18 bis 22 kg Aceton

in einem gleichläufigen Doppelwellen-Schneckenextruder verarbeitet. Die Gehäuse-Temperatur im Einzugs- und Dosierbereich wird bei $t_1 = 35 \pm 5^\circ\text{C}$, in einem ersten Abschnitt der Misch- und Knetzone auf $t_{2'} = 50 \pm 3^\circ\text{C}$ und in einem zweiten Abschnitt der Knet- und Mischzone auf $t_{2''} = 45 \pm 3^\circ\text{C}$ gehalten, während in der Austrittszone die Gehäuse-Temperatur $t_3 = 40 \pm 3^\circ\text{C}$ bei einer Masse-temperatur von $62 \pm 5^\circ\text{C}$ beträgt. Die Schnecken-drehzahl liegt wiederum bei 20 bis 120 U/min bei Mehrstrang-austritt und ein oder mehr Kanälen je Strang.

Es kommt auch eine Einzelkomponenten-Dosierung in den Extruder in Frage, wobei Nitroglycerin mit Nitrocellulose phlegmatisiert wird. Auch in diesem Fall wurden 18 bis 22 kg Aceton zum Plastifizieren benötigt.

Nachstehend ist die Erfindung anhand zweier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsformen beschrieben.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen Doppelwellen-Schneckenextruder als Gegenläufer und

Figur 2 einen Doppelwellen-Schneckenextruder als Gleichläufer.

Der in Figur 1 gezeigte Extruder weist ein Gehäuse, auf das aus mehreren Segmenten 2 zusammengesetzt ist, die durch stirnseitige Endflansche 3 miteinander verspannt sind. An der Antriebsseite 4 sind in das Gehäuse zwei parallel liegende, gegenläufige Schneckenwellen 5 hineingeführt, die bis zum vorderen Endflansch 3 reichen und dort in Spitzen enden. An das letzte Gehäusesegment 2 schließt sich ein Formkopf 17 an. Dieser Schneckenextruder dient zur Herstellung einbasiger Treibladungspulver.

Das erste antriebsseitige Gehäusesegment 2 ist mit einer Zugabeöffnung 6 für die Feststoffkomponenten, nämlich Nitrocellulose und Zuschlagstoffe versehen. An dieser Stelle können auch Stabilisatoren zugegeben werden, wobei die Zugabe aller Komponenten einzeln oder in einer Vormischung geschieht. Das stromabwärts folgende Segment 2 ist mit einem Düsenkanal 7 versehen, durch den das Lösungsmittel, ggfs. in Mischung mit den Stabilisatoren, dosiert zugeführt wird. Schließlich weist das in Förderrichtung vorletzte Gehäusesegment 2 eine Aussparung 8 auf, die einerseits zum Entgasen des Produktes, andererseits zur fotooptischen Aufzeichnung der

5 Oberfläche des an der Aussparung 8 vorbeilaufenden Produktes dient. Oberhalb der Öffnung 8 ist eine Kamera 9 angeordnet, die mit einem Monitor 10 in Verbindung steht. Anhand der Aufzeichnung am Monitor 10 wird das über den Düsenkanal 7 zugegebene Lösungsmittel dosiert. Der zuvor beschriebene Extruder ist bekannt (DE-OS 30 44 577).

10 Die beiden symmetrisch aufgebauten Schneckenwellen 5 weisen antriebsseitig zunächst einen Förderabschnitt 11 auf, der eingängig ausgebildet ist. Hieran schließt im Bereich des Düsenkanals 7 ein weiterer mehrgängiger Förderabschnitt 12 a, 12 b an. An diesen wiederum schließen sich ein erster Knetabschnitt 13 und ein zweiter Knetabschnitt 14 und hieran 15 eine Stauscheibe 15 an. Im Anschluß an die Stauscheibe 15 und unmittelbar im Bereich der Entgasungs- und Beobachtungsöffnung 8 ist wiederum 20 ein dreigängiger Förderabschnitt 12 vorgesehen, der schließlich zur Matritze hin durch einen weiteren Knetabschnitt 13 abgeschlossen wird.

25 Zwischen den einzelnen Förderabschnitten 12 sowie zwischen diesen und den Knetabschnitten 13, wie auch der Stauscheibe 15 sind Beruhigungs- zonen 16 vorgesehen, in denen sich auf den Schneckenwellen keine Verdrängungselemente befinden. Der Formkopf 17 besteht beim gezeigten

Ausführungsbeispiel aus einer Lochmatrize einer daran anschließenden Lochplatte und Matrizen mit Nadelträgern zur Erzeugung der Kanäle im Strang.

- Wie aus der Zeichnung ersichtlich, reichen die Förderabschnitte 11 und 12
5 etwa über die ersten drei Gehäusesegmente 2. Diese bilden die Einzugs-
zone mit der Länge L_1 . Die Länge L_1 entspricht dabei etwa 11 D, wobei D
der Innendurchmesser des Gehäuses ist. Im Bereich dieser Einzugszone
wird bei der Herstellung eines einbasigen Treibladungspulvers eine Tempe-
ratur von $t_1 = 40 \pm 3^\circ\text{C}$ aufrechterhalten.
- 10 Die daran anschließenden vier Gehäusesegmente 2 bilden die Knet- und
Mischzone L_2 , in der eine Gehäuse- Temperatur von $t_2 = 56 \pm 3^\circ\text{C}$ aufrecht-
erhalten wird. Die Länge L_2 entspricht etwa 15 D. In der Austrittszone mit
der Matrize schließlich soll die Massetemperatur $t_3 = 64 \pm 3^\circ\text{C}$ betragen.

Der in Figur 2 dargestellte gleichläufige Doppelwellen-Schneckenextruder
15 weist gleichfalls einen im wesentlichen bekannten Aufbau auf, so daß hier
auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann. Im Bereich der
Einzugszone weisen die Schneckenwellen vorwiegend der Förderung dienende
20 Abschnitte, im daran anschließenden Bereich vorwiegend dem Kneten und
Mischen dienende Abschnitte auf, wobei die Übergänge allerdings fließend
sein können. Hier, wie auch bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform
sind die Entgasungsöffnungen vorzugsweise im Bereich der Förderabschnitte
der Schnecken angeordnet, wie dies anhand der Entgasungsöffnung 8 gezeigt
ist.

Unmittelbar unterhalb der zeichnerischen Darstellung sind die Verhältnisse
25 bei der Herstellung eines einbasigen Treibladungspulvers wiedergegeben.
Hier beträgt die Einzugszone L_1 etwa gleich 9 D bei einer konstanten Ge-
häuse-Temperatur $t_1 = 40 \pm 3^\circ\text{C}$, während die Länge L_2 der Knet- und Misch-
zone ca. 14 D beträgt. In dieser Zone wird eine Temperatur $t_2 = 56 \pm 3^\circ\text{C}$

aufrechterhalten. Im Austrittsteil beträgt die Massetemperatur des einbasigen Treibladungspulvers $64 \pm 3^\circ\text{C}$. Auch hier ist das Austrittsteil von einer Lochmatrize gebildet, die gegebenenfalls mit einem Nadeleinsatz versehen ist. Ferner ist auch hier wenigstens eine Entgasungsöffnung in der Knet- und Mischzone L_2 vorgesehen.

5 Darunter sind die Verhältnisse bei der Herstellung eines dreibasigen Treibladungspulvers wiedergegeben. Da hier eine mehrfach abgestufte Temperaturführung vorgesehen ist, stimmen die einzelnen Zonen nicht genau mit den zuvor im Zusammenhang mit dem einbasigen Treibladungspulver geschilderten Zonen überein. Die Einzugszone L_1 entspricht hier etwa 5 D. 10 Dort wird eine Temperatur von $t_1 = 35 \pm 5^\circ\text{C}$ aufrechterhalten. Der anschließende erste Abschnitt der Knet- und Mischzone L_2 entspricht etwa 9 D bei einer konstanten Temperaturführung von $50 \pm 3^\circ\text{C}$. Hieran schließt sich ein weiterer Abschnitt L_{21} , der Knet- und Mischzone an, wo die Gehäuse-Temperatur $45 \pm 3^\circ\text{C}$ beträgt. Dies entspricht einer Massetemperatur von etwa $62 \pm 5^\circ\text{C}$. Schließlich wird im Austrittsteil mit den Matrizen 15 eine Temperatur t_3 von $40 \pm 3^\circ\text{C}$ aufrechterhalten.

DR. ING. HANS LICHTI · DIPLOM-ING. HEINER LICHTI **0113402**
DIPL.-PHYS. DR. JOST LEMPERT
PATENTANWÄLTE

D-7500 KARLSRUHE 41 (GRÖTZINGEN) · DURLACHER STR. 31 (HOCHHAUS)
TELEFON (0721) 48511

7003/83

28. Oktober 1983

Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
Leonrodstraße 54
D-8000 MÜNCHEN 19

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von ein- oder mehrbasigen Treibladungspulvern in Strangform mittels eines Doppelwellen-Schneckenextruders mit einer Einzugszone für die Ausgangskomponenten, von denen wenigstens eine mit Alkohol angefeuchtet ist, daran anschließenden Misch- und Knetzonen mit Lösungsmittelzugabe zur Plastifizierung und einer an die Schnecken anschließenden Austrittszone mit einem Formkopf für ein oder mehr Stränge, wobei die Einzugszone auf einer erhöhten Temperatur gehalten wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Knet- und Mischzone sowie die Austrittszone auf einer gegenüber der Einzugszone höheren, etwa konstanten Temperatur gehalten werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1 zur Herstellung zwei- oder mehrbasiger Treibladungspulver, dadurch gekennzeichnet, daß die Knet- und Mischzone in Abschnitte mit in Förderrichtung fallender, innerhalb der Abschnitte jedoch konstanter Temperatur unterteilt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 zur Herstellung von einbasigen Treibladungspulvern, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse-Temperatur im schneckennahen Bereich in der Einzugszone auf $40 \pm 3^\circ\text{C}$, in der Knet- und Mischzone auf $56 \pm 3^\circ\text{C}$ und in der Austrittszone so gehalten wird, daß die MasseTemperatur $64 \pm 3^\circ\text{C}$ beträgt.
5
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 zur Herstellung von mehrbasigen, insbesondere dreibasigen Treibladungspulvern, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse-Temperatur im schneckennahen Bereich in der Einzugszone $35 \pm 5^\circ\text{C}$, in der Knet- und Mischzone zwischen $50 \pm 3^\circ\text{C}$ und $45 \pm 3^\circ\text{C}$ und in der Austrittszone $40 \pm 3^\circ\text{C}$ beträgt.
10
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse-Temperatur in der Misch- und Knetzone in Förderrichtung von $50 \pm 3^\circ\text{C}$ auf $45 \pm 3^\circ\text{C}$ abfällt.
6. Doppelwellen-Schneckenextruder zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß er mit gleich- oder gegenläufigen Schnecken ausgestattet ist.
15
7. Doppelwellen-Schneckenextruder zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß er mit gleichläufigen Schnecken ausgestattet ist.
8. Schneckenextruder nach Anspruch 6 für einbasige Treibladungspulver, dadurch gekennzeichnet, daß für die einzelnen Zonen etwa folgende Abhängigkeit zwischen Länge L (Gesamtlänge abzüglich Länge der Austrittszone) und Durchmesser D der Gehäusebohrung gilt:
20

a) Gleichläufer, Gesamtlänge $L = 23 D$
 Einzugszone ($40 \pm 3^\circ C$) $L_1 = 9 D$
 Misch- und Knetzone ($56 \pm 3^\circ C$) $L_2 = 14 D$

b) Gegenläufer, Gesamtlänge $L = 26 D$
 Einzugszone ($40 \pm 3^\circ C$) $L_1 = 11 D$
 Knet- und Mischzone ($56 \pm 3^\circ C$) $L_2 = 15 D$

5

10

9. Schneckenextruder nach Anspruch 7 für dreibasisige Treibladungspulver, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Gesamtlänge des Gleichläufers von $L = 23 D$ zuzüglich der Länge der Austrittszone für die einzelnen Zonen etwa folgende Abhängigkeit zwischen Länge L und Innendurchmesser D gilt:

Einzugszone ($35 \pm 5^\circ C$) $L_1 = 5 D$
 1. Knet- und Mischzone ($50 \pm 3^\circ C$) $L_2' = 9 D$
 2. Knet- und Mischzone ($45 \pm 3^\circ C$) $L_2'' = 9 D$

15

10. Schneckenextruder nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) mit ein oder mehr Entgasungsöffnungen (8) versehen ist.

20

11. Schneckenextruder nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die ein oder mehr Entgasungsöffnungen (8) im Bereich der Misch- und Knetzone (L_2, L_2', L_2'') angeordnet sind.

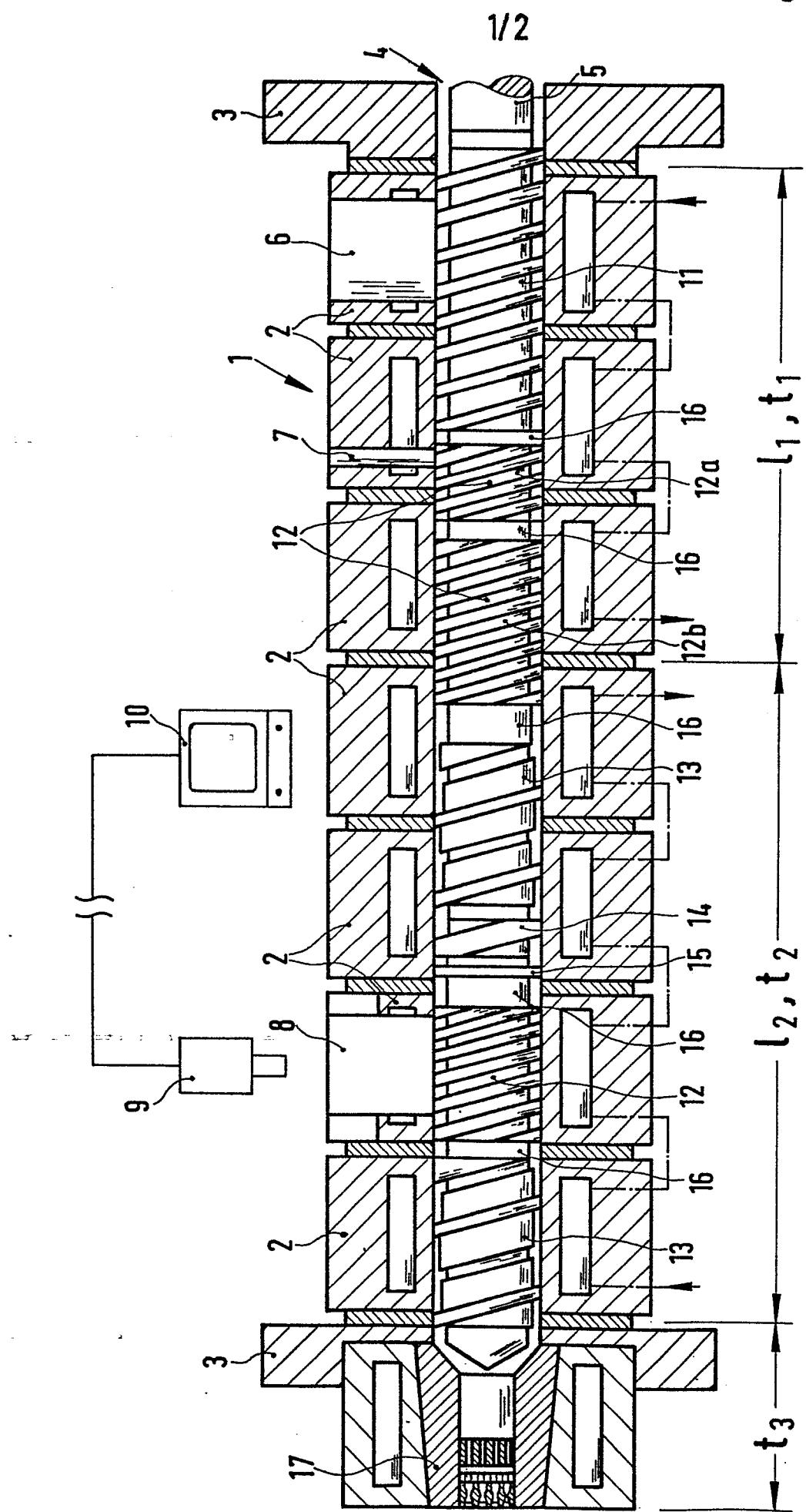


FIG. 1.

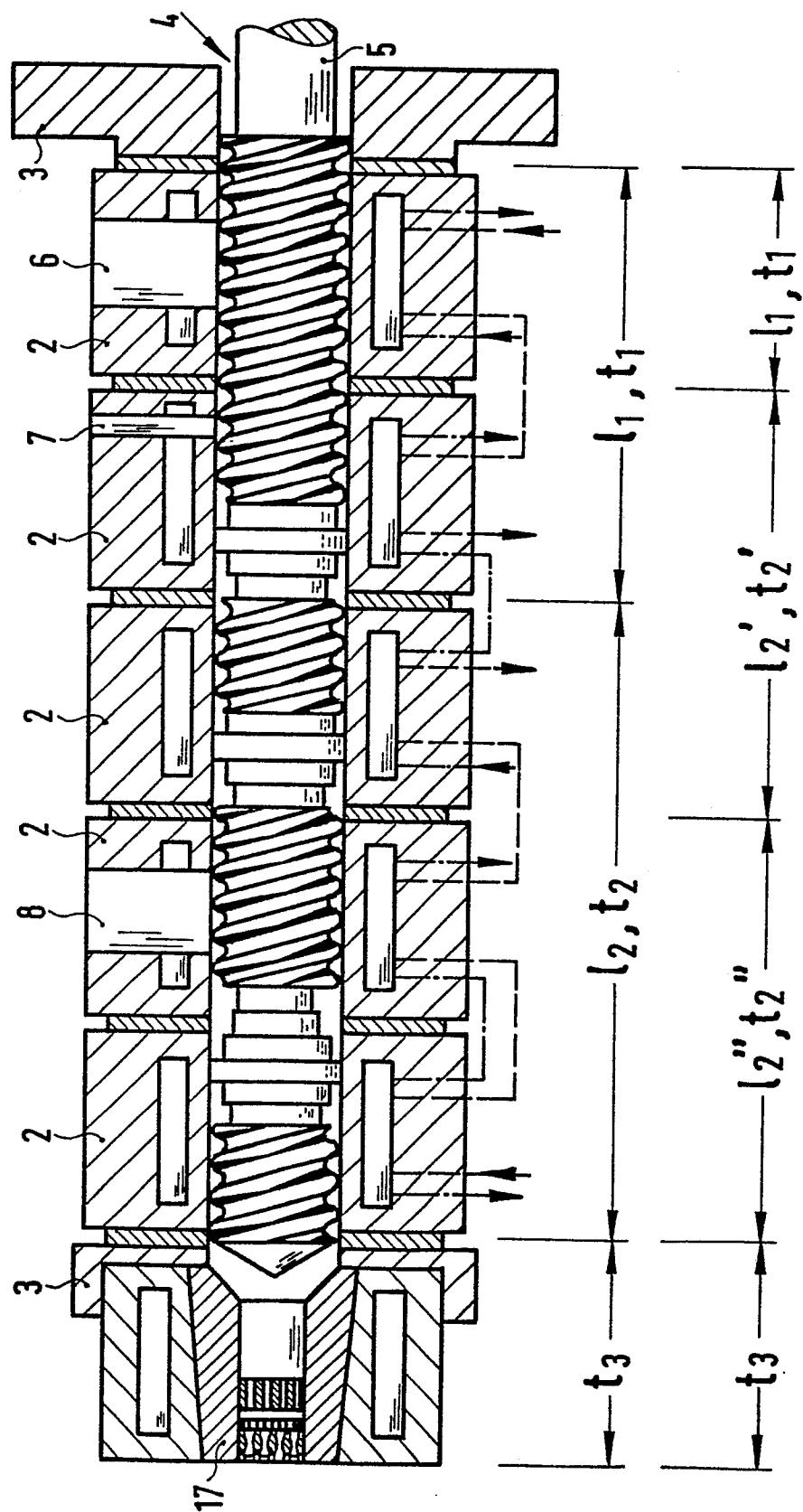


FIG. 2