



(11) **EP 2 343 157 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.07.2011 Patentblatt 2011/28**

(51) Int Cl.:  
**B24C 1/00 (2006.01) B24C 3/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11000029.6**

(22) Anmeldetag: **04.01.2011**

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

(71) Anmelder: **TQ-Systems GmbH**  
**82229 Seefeld (DE)**

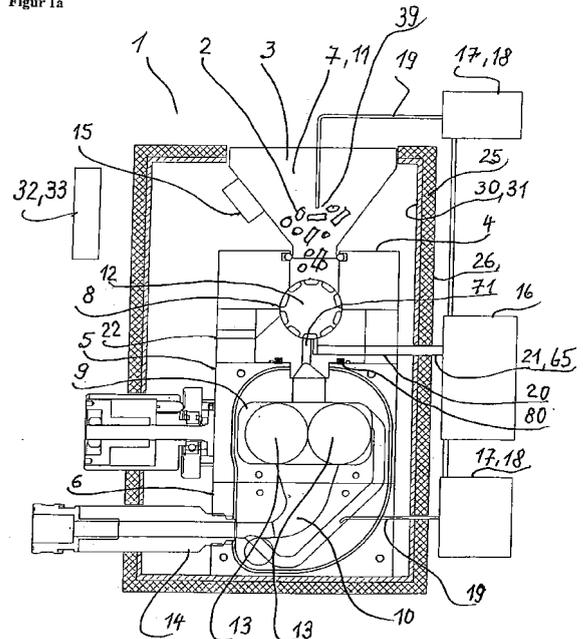
(72) Erfinder: **Rossberger, Anton**  
**82404 Sindelsdorf (DE)**

(30) Priorität: **08.01.2010 DE 202010000713 U**  
**08.01.2010 DE 102010004211**

(54) **Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis**

(57) Die Erfindung betrifft eine in einer Einhausung 26 angeordnete Verarbeitungsmaschine 1 bzw. ein Verarbeitungsgerät 1 für Trockeneis 2, die modular, turmförmig aufgebaut ist. Die anordnungstechnische und konstruktive Lösung umfasst ein Beschickungsmodul 3 mit einem Funktionsraum 7 für eine Beschickungseinrichtung 11, bestehend aus einem Beschickungstrichter 35 mit einer Vibrationseinrichtung 15, ein Dosiermodul 4 mit einem Funktionsraum 8 für eine Dosiereinrichtung 12, bestehend aus einer Dosierwalze 46 und einem Einspeiseblock 47, ein Zerkleinerungsmodul 5 mit einem Funktionsraum 9 für eine Zerkleinerungseinrichtung 13, bestehend aus zwei im Betriebszustand gegenläufig rotierenden Zerkleinerungswalzen 85, 86 mit unterschiedlichem Mantelprofil, und ein Verdünnungsmodul 6 mit einem Funktionsraum 10 für eine Verdünnungseinrichtung, bestehend aus einem Austrittskanal 130 mit Schlauchverbinder 131. Der Beschickungsmodul 3 und/oder der Verdünnungsmodul 6 können mit einer Dotierungszuleitung 19, 134 für Zuschlagstoffe ausgestattet sein. Ein Kompressor 16 versorgt das Dosiermodul 4, das Zerkleinerungsmodul 5 und das Verdünnungsmodul 6 sowie optional die Dotierungszuleitungen 19, 134 mit Druckluft zum Transport des zerkleinerten Trockeneises 2 und ggf. der Zuschlagstoffe im Mix mit dem Trockeneis 2 bis zu der externen Behandlungsstelle von anorganischen und organischen Oberflächen.

Figur 1a



**EP 2 343 157 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verarbeitungsmaschine für Trockeneis, die stationär oder mobil eingesetzt wird. Kleinere Bauformen gemäß der Erfindung, die eine manuelle Standortverlagerung und Bedienung ermöglichen, betreffen Verarbeitungsgeräte für Trockeneis. In beiden Fällen sind diese Gegenstände modular aufgebaut, motorisch angetrieben und mit Steuerungselektronik ausgestattet. Die einzelnen Module bestehen aus einzelnen Vorrichtungen für das Beschicken, Dosieren, Mahlen und Verdüsen von Trockeneis. Die dem Materialfluss und der angegebenen Funktionsweise folgende erfindungsgemäße Anordnung der einzelnen Module ist beispielsweise in einem turmartigen Auf- bzw. Zusammenbau zu einer Verarbeitungsmaschine bzw. einem Verarbeitungsgerät für Trockeneis realisiert. Das Trockeneis kommt vorzugsweise in Granulat- oder Pelletform zum Einsatz. Die Erfindung kann im Rahmen der modularen Anordnung sowie des konstruktiven Aufbaues der Module zusätzlich mit Einrichtungen ausgestattet sein, die eine Dotierung des zu verarbeitenden Trockeneises mit Wirk- und/oder Schutzstoffen gestatten. Damit erschließen sich der Erfindung weitere Anwendungsbereiche in der Technik und Medizin.

**[0002]** Die Erfindung ist vielseitig zur Behandlung von anorganischen oder organischen Oberflächen verwendbar. Die erfindungsgemäße Verarbeitungsmaschine bzw. das erfindungsgemäße Verarbeitungsgerät ist vorzugsweise in industriellen, technischen, wissenschaftlichen und medizinischen Bereichen zum Reinigen oder Entfernen von unerwünschten Oberflächen oder oberflächennahen Bereichen einsetzbar. Schmutz und Rückstände auf Oberflächen sowie Oberflächenfehler auf lackierten Gegenständen, bestückten Leiterplatten u.dgl. werden mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgreich beseitigt. Der medizinische Einsatzbereich der Vorrichtung nach der Erfindung umfasst auch biologische Oberflächen, um beispielsweise sogenannte Altersflecken der menschlicher Haut, Narbenbildungen, Tätowierungen, Unregelmäßigkeit auf Leder u.dgl. zu entfernen

**[0003]** Zum Stand der Technik gehört gemäß der EP 1 977 859 A1 bzw. DE 10 2004 045 770 B3 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Oberflächenbearbeitung bzw. -behandlung mittels Trockeneisgranulat. Die Vorrichtung umfasst einen Vorratsbehälter zur Aufnahme von Trockeneispellets, ein Mahlwerk zur Zerkleinerung der Trockeneispellets, eine in der Drehzahl regelbare Transportwalze mit achsparallel in der Walzenoberfläche verlaufenden Einkerbungen für den Weitertransport des zerkleinerten Trockeneis, eine als Drehscheibe mit radial angeordneten Aufnahmekammern ausgestattete Dosiereinrichtung für das zerkleinerte Trockeneis, eine Einströmkammer für die Druckluft und eine Ausströmkammer für das aus Druckluft und zerkleinertem Trockeneis bestehende Stoffgemisch. Mit diesem unter Druck stehenden Stoffgemisch kann die Oberfläche von unter-

schiedlichen Gegenständen gereinigt werden. Das im Ausgangszustand in Form von Pellets oder Granulat vorliegende Trockeneis besitzt einen Durchmesser von etwa 1 mm bis 100 µm. Mit Hilfe der bekannten Vorrichtung wird das Trockeneis auf etwa 200 µm bis 400 µm zerkleinert.

**[0004]** Aus der US 6 346 035 B1 ist eine Trockeneisstrahlvorrichtung bekannt, bei der ein mit Trockeneisteilchen beladener und unter Druck stehender Luftstrom zur Reinigung von Oberflächen eingesetzt wird. Die Vorrichtung umfasst einen Vorratsbehälter für die Trockeneisteilchen, eine im Tiefsten des Vorratsbehälters angeordnete Transportschnecke zum Austrag der Trockeneisteilchen, eine darunter angeordnete, drehbare Dosierscheibe mit radial angeordneten Aufnahmekammern für die Trockeneisteilchen und eine Drucklufteinrichtung zwecks Beförderung des aus Trockeneisteilchen und Druckluft bestehenden Stoffgemisches auf die zu bestrahlenden Oberflächen.

**[0005]** Schließlich gehört die Behandlung von menschlicher Haut mit Trockeneis zur Beseitigung von Hautflecken zum Stand der Technik ("Plast Reconstr Surg. 1996 Mar; 97 (3): 544-54, und "Plast Reconstr Surg. 1996 Nov; 98 (6): 1112-3,"Treatment of nevus Ota: combined skin abrasion and carbon dioxide snow method").

**[0006]** Im Vergleich zu dem vorstehend gewürdigten Stand der Technik beruht die erfindungsgemäße Verarbeitungsmaschine bzw. das erfindungsgemäße Verarbeitungsgerät für Trockeneis bezüglich der konstruktiven Anordnung und dem konstruktivem Aufbau der einzelnen Module bzw. Vorrichtungen bzw. Vorrichtungsmodule auf eigenständigen Entwicklungsleistungen.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verarbeitungsmaschine bzw. ein Verarbeitungsgerät für Trockeneis bereitzustellen. Die Maschine bzw. das Gerät soll modular, insbesondere turmförmig modular aufgebaut sein. Die einzelnen Module, die ebenfalls auf eigenständigen Entwicklungsleistungen beruhen, sollen daher unabhängig von der primär beschriebenen und zeichnerisch dargestellten modularen Gesamtkombination in der Ausführungsform einer Maschine bzw. eines Gerätes den Inhalt von Nebenansprüchen bilden; denn die einzelnen Module sollen auch als solche für unterschiedliche Nutzenwendungen oder für den Austausch von Einrichtungen in zum Stand der Technik gehörenden Maschinen und Geräten zwecks deren Optimierung einsetzbar sein. Die Erfindung soll stationäre und mobile Ausführungsformen umfassen, die in unterschiedlichen technischen, industriellen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Bereichen einsetzbar sind. Die erfindungsgemäße Verarbeitungsmaschine oder das erfindungsgemäße Verarbeitungsgerät soll auch als kompakte bauliche Einheit oder mit reduzierter Anzahl an Modulen unter Beibehaltung der funktionsgemäßen konstruktiven Anordnung und der konstruktiven Merkmale zur Verfügung stehen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird nach der Lehre der Erfindung mit einer Verarbeitungsmaschine bzw. einem er-

findungsgemäßen Verarbeitungsgerät für Trockeneis gelöst.

**[0009]** Die Lehre der Erfindung, die eine Verarbeitungsmaschine bzw. ein Verarbeitungsgerät für Trockeneis beinhaltet, ist in nicht maßstabgerechten Zeichnungen auf der Basis der Ausführungsformen gemäß den Figuren 1a, 1b, 2, 3, 4a, 4b, 4c, 5a, 5b, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 8a, 8b, 9a und 9b bezüglich der erfindungsgemäßen Anordnung und der konstruktiven Ausführung der einzelnen Module bzw. Vorrichtungen und der konstruktiven Gestaltung der Funktionsräume, der darin zu positionierenden Beschickungs-, Dosierungs-, Zerkleinerungs- und Verdüsungseinrichtung sowie der optional anzuordnenden Dotierungseinrichtung nachfolgend beschrieben.

**[0010]** Figur 1a zeigt aufgeschnittener Längsdarstellung eine erfindungsgemäße, modular aufgebaute Verarbeitungsmaschine 1 für Trockeneis 2, die in einer Einhausung 26, bestehend aus Feststoffplatten 25 mit Dämpfungsauflagen 30, angeordnet ist. Nach dieser Ausführungsform umfasst der Gegenstand der Erfindung ein Beschickungs-, Dosierungs-, Zerkleinerungs- und Verdüsungsmittel 3 bis 6 bzw. eine Beschickungs-, Dosierungs-, Zerkleinerungs- und Verdüsungsvorrichtung 3 bis 6, wobei diese Module bzw. Vorrichtungen 3 bis 6, dem Materialfluss folgend vertikal, also von oben nach unten, angeordnet sind. In diesen Modulen bzw. Vorrichtungen 3 bis 6 sind Funktionsräume 7 bis 10 vorgesehen, in denen eine Beschickungs-, Dosierungs-, Zerkleinerungs- und Verdüsungseinrichtung 11 bis 14 angeordnet sind. Ferner sind eine Vibrationseinrichtung 15 bzw. ein Unwuchtmotor 15 an der Beschickungseinrichtung 11, eine Luftverdichtungseinrichtung 16 bzw. Kompressor 16 mit Druckluftzuleitung 21, Hauptkanal 65 und Anschlusskanal 20 für die Dosierungs-, Zerkleinerungs- und Verdüsungseinrichtung 12 bis 14 sowie optional mindestens eine Dotierungseinrichtung 17 für mindestens einen Zuschlagstoff, umfassend einen Vorratsbehälter 18 mit Dotierungszuleitung 19 für die Beschickungsvorrichtung 3 und einen Vorratsbehälter 133 mit Dotierungszuleitung 134 für die Verdüsungsvorrichtung 6 vorgesehen.

**[0011]** Figur 1b zeigt in Ergänzung zu Figur 1a zwecks Entzerrung der Bezugszeichendichte eine Ausführungsform der modular aufgebauten Erfindung in räumlich aufgeschnittener Darstellung. Danach ist die erfindungsgemäße Verarbeitungsmaschine 1 bzw. das erfindungsgemäße Verarbeitungsgerät 1 modular, vorzugsweise im wesentlichen vertikal turmförmig aufgebaut. Die Verarbeitungsmaschine 1 bzw. das Verarbeitungsgerätes 1 umfasst folgende funktional bestimmte Vorrichtungsmodule: Beschickungsmodul bzw. -vorrichtung 3, Dosierungsmodul bzw. -vorrichtung 4, Zerkleinerungsmodul bzw. -vorrichtung 5 und Verdüsungsmittel bzw. -vorrichtung 6. Diese Vorrichtungsmodule 3 bis 6 sind im Zustand des Zusammenbaus und des Betriebes formschlüssig, z.B. mittels Schrauben fest miteinander verbunden. Jedes Vorrichtungsmodul 3 bis 6 ist mit Funktionsräumen

7 bis 10 zur Aufnahme, Verarbeitung und Weiterleitung des Trockeneismaterials 2 sowie zur Positionierung der darin anzuordnenden Bearbeitungseinrichtungen 11 bis 14, d.h. Beschickungseinrichtung 11, Dosierungseinrichtung 12, Zerkleinerungseinrichtung 13 und Verdüsungseinrichtung 14 sowie optional mindestens eine Dotierungseinrichtung 17 ausgestattet, die jeweils einen Dotierungsbehälter 18 für die Bereitstellung der entsprechenden Zuschlagstoffe und jeweils eine absperrbare Dotierungszuleitung 19 umfasst. Die Beschickungseinrichtung 11 und die Verdüsungseinrichtung 14 sind optional mit der Dotierungseinrichtung 17 ausgerüstet. Der aus der Halbleitertechnik stammende Ausdruck "Dotierung" wird zur Unterscheidung von dem im Rahmen der Erfindung ebenfalls gebrauchten Ausdruck "Dosierung" entlehnt verwendet, um damit optional eine qualitativ und ggf. quantitativ begrenzte Beladung des Trockeneises 2 mit physikalisch und/oder chemisch wirkenden Zuschlagstoffen zu umschreiben. Die Funktionsräume 7 bis 10 sind in der Reihenfolge der Anordnung der Bearbeitungseinrichtungen 11 bis 14 angeordnet. In der Beschickungseinrichtung 11, die vorzugsweise einen Beschickungstrichter 35 umfasst, erfolgt der Transport des Trockeneismaterials 2 zu der nachfolgenden Dosierungseinrichtung 12 unter Nutzung der Schwerkraft ggf mit Unterstützung durch eine an einer Trichterwand angeordnete Vibrationseinrichtung 15. In der Dosierungseinrichtung 12 sowie den nachfolgenden Bearbeitungseinrichtungen 13 und 14 übernimmt ein unter Überdruck stehendes gasförmiges Transportmedium, z.B. Druckluft, das von einem Kompressor 16 über eine Dosierungszuleitung 19 bereitgestellt wird, den weiteren Transport des Trockeneises 2. Die optional vorgesehene Beaufschlagung des Trockeneises 2 mit Zuschlagstoffen erfolgt jeweils über eine Dotierungszuleitung 19, die mit dem Kompressor 16 und dem Vorratsbehälter 18 verbunden ist

**[0012]** Figur 2 zeigt in Ergänzung der Figuren 1a und 1b eine Einhausung für die Verarbeitungsmaschine 1 bzw. das Verarbeitungsgerät 1 von Trockeneis 2, die beispielsweise in einer im Detail nicht vollständig dargestellten würfel- oder quaderförmigen, von Feststoffplatten 25 umgebenen Einhausung 26 angeordnet ist. Hierfür ist ein aus Holmen 27 gebildeter, mit Befestigungselementen 28 ausgestatteter Rahmen bzw. Gestell 29 vorgesehen, an dem die einzelnen Module 3 bis 6 sowie die Feststoffplatten 25 angeordnet sind. Die Befestigungselemente 28 können optional Dämpfungsauflagen 30 zur Kompensation der von der Vibrationseinrichtung 15 ausgehenden Schwingungen aufweisen. Die Feststoffplatten 25 können innenseitig zur Vermeidung eines Temperatureausgleiches sowie zur Verringerung des Geräusches der Verarbeitungsmaschine 1 bzw. des Verarbeitungsgerätes 1 gegenüber der Umgebung mit entsprechenden Dämm- und/oder Abschirmungselementen 31 ausgestattet sein. Nach dieser Ausführungsform ist eine würfel- oder quaderförmige Einhausung 26 für die erfindungsgemäße Verarbeitungsmaschine 1 bzw. das erfin-

dungsgemäße Verarbeitungsgerät 1 bereitgestellt, die einen sicheren kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Betrieb gewährleistet. Die Einhausung 26 kann nach einer nicht dargestellten Ausführungsform als geschlossene zylinderförmige Ummantelung mit einer oben- und unten vorgesehenen plattenförmigen Abdeckung ausgeführt sein.

**[0013]** Im übrigen kann die Einhausung 26 der erfindungsgemäßen Verarbeitungsmaschine 1 bzw. des Verarbeitungsgerätes 1 mit einem attraktiven Design bereitgestellt sein.

**[0014]** Schließlich kann eine elektrische Schaltungseinrichtung bzw. elektronische Steuerungseinrichtung 32 inner- oder außerhalb der Einhausung 26 oder in der Wand der Einhausung 26 angeordnet sein. Die erfindungsgemäße Schaltungs- bzw. Steuerungseinrichtung 32 ist mit Hard- und Softwareausstattung zur funktionsgemäßen, energieeffizienten Automatisierung der erfindungsgemäßen Verarbeitungsmaschine 1 bzw. des Verarbeitungsgerätes 1 ausgeführt. Die Schaltungs- und Steuerungseinrichtung 32 kann separat von dem Anzeigesystem 33 oder in einer einzigen Einrichtung 32 integriert sein. Die Kommunikation zwischen Bedienungspersonal und Maschine wird durch Visualisierung der Eingabebefehle und der Betriebsabläufe in einem Anzeigesystem 33 mit Display unterstützt. Die Schaltungs- bzw. Steuerungseinrichtung 32 dient dem Steuern und Regeln der motorischen Antriebe, beispielsweise elektromotorischen Antriebe, der Betriebseinrichtungen 11 bis 17 in den Modulen 3 bis 6. Hierzu gehören vor allem die im Detail zeichnerisch nicht dargestellten motorischen Antriebe und Überwachungseinrichtungen für die Dosierwalze bezüglich Drehzahlregelung, für die Zerkleinerungswalzen bezüglich Drehzahlregelung, für die Walzenverstellereinrichtung bezüglich der Stellschraube zur Einstellung des Walzspaltes und des Trockeneis-Zerkleinerungsgrades, für die Vibrationseinrichtung zur Grobeinstellung der zuzuführenden Menge des Trockeneises 2, für die Dotierungseinrichtung zur Einstellung der Menge der Zuschlagstoffe, für die Luftverdichtungseinrichtung bzw. den Kompressor zur Einstellung des unter Überdruck stehenden gasförmigen Transportmediums wie Druckluft, für die Absperr- und ggf. Druckregelventile für den Hauptkanal 65 bzw. die Druckluftleitung 21 und den Bypasskanal 132.

**[0015]** Die einzelnen Vorrichtungsmodule 3 bis 6 mit den Funktionsräumen 7 bis 10 können aus dem Vollen eines Metallkörpers, insbesondere bestehend aus einer Aluminium- oder Stahllegierung oder eines Kunststoffkörpers spanabhebend hergestellt sein. Die Module 3 bis 6 können auf der Basis von Metall- oder Stahllegierungen gusstechnisch ggf mit spanabhebender oder abrasiver Nachbearbeitung oder auf der Basis von Kunststoffwerkstoffen durch Spritzgießen ggf ebenfalls mit spanabhebender oder abrasiver Nachbearbeitung hergestellt sein. Schließlich können die einzelnen Module auch aus einer Kombination von Metall- und Kunststoffteilen bestehen. Die Vorrichtungsmodule 3 bis 6 können

auch als Verbundkörper aufgebaut sein. Schließlich können die Vorrichtungsmodule 3 bis 6 aus einer Blechkonstruktion ggf. in Kombination mit Metall- und/oder Kunststoffteilen als Verbundkörper bestehen.

**[0016]** Figur 3 zeigt unter Hinweis auf den oberen Teilabschnitt von Figur 1b in Längsschnittdarstellung das Beschickungsmodul 3 für das zu verarbeitende Trockeneismaterial 2. Das Beschickungsmodul 3 umfasst eine Beschickungseinrichtung 11, die beispielsweise als Beschickungstrichter 35 mit quadratischer, rechteckförmiger, runder, ovaler oder polygoner Beschickungsöffnung 36 ausgeführt ist. Der für den Beschickungstrichter 35 vorgesehene Funktionsraum 7 ist Bestandteil des oberen Teils der Einhausung 26. Der Beschickungstrichter 35 reicht über einen der Beschickungsöffnung 36 angepassten Öffnungsquerschnitt mit Spiel in den Funktionsraum 7 des oberen Teils der Einhausung 26 hinein. Der Beschickungstrichter 35 verjüngt sich im Querschnitt in Richtung der Austrittsöffnung 37, die der nachfolgenden Dosierungsvorrichtung 4 zugewandt ist. An einer Seitenwand 38 des Beschickungstrichters 35 ist außenseitig eine Vibrationseinrichtung 15, beispielsweise ein frequenzgestreuter Unwuchtmotor 15, angeordnet, um während des Betriebes der Verarbeitungsmaschine 1 bzw. des Verarbeitungsgerätes 1 die Zuführung des Trockeneises 2 sicherzustellen. Der Beschickungstrichter 35 ist an der oberen, aus einer Feststoffplatte 25 bestehenden Abdeckung mit Befestigungselementen 28, die jeweils eine Dämpfungsauflage 30 aufweisen, vibrationsdämpfend befestigt. Schließlich reicht in das Zentrum 39 des Beschickungstrichters 35 eine Dotierungseinrichtung 17, die im wesentlichen eine Dotierungszuleitung 19 und einen Dotierungsbehälter 18 für agierende und/oder reagierende Zuschlagstoffe umfasst. Der Transport der Zuschlagstoffe kann mechanisch, beispielsweise über eine Transportschnecke, oder pneumatisch, beispielsweise über eine vom Kompressor 16 beaufschlagte Dotierungszuleitung 19, beide Ausführungsformen sind im Detail nicht dargestellt, erfolgen. Die Auswahl der Zuschlagstoffe richtet sich im Mix mit dem Trockeneis 2 nach dem Behandlungsziel bzw. -effekt. Auf diese Weise kann eine weitere Optimierung des Reinigungs- und/oder Behandlungseffekts der bedühten und/oder bestrahlten anorganischen und/oder organischen Oberflächen, auch in die Tiefe gehend, verbessert werden. Im Reinigungsfall können dem Trockeneis 2 beispielsweise ausgewählte Nanopartikel oder im medizinischen Behandlungsfall entsprechend ausgewählte pharmazeutische Stoffe zugeschlagen werden

**[0017]** Figur 4a zeigt in Längsschnittdarstellung, Figur 4b in räumlicher und Figur 4c in auseinandergezogener Darstellung eine Dosierungsvorrichtung 4, dessen metallischer Körper 42 nach dieser Ausführungsform jeweils in ein Obertrum 43 und ein Untertrum 44 aufgeteilt ist. Der für die Anordnung der Dosierungseinrichtung 12 erforderliche Funktionsraum 45 bzw. 8 ist teils in dem Obertrum 43 und teils in dem Untertrum 44 durch spanabhebende Bearbeitung bereitgestellt. Der Funktionsraum 45

bzw. 8 ist für die Aufnahme der Dosierungseinrichtung 12 bestimmt, die nach dieser Ausführungsform eine aus Edelstahl bestehende Dosierwalze 46 und einen Einspeiseblock 47 umfasst. Die Dosierwalze 46 besteht beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff wie Edelstahl. Der Einspeiseblock 47 besteht beispielsweise aus Kunststoff wie Polyethylen mit einem Auflagerabschnitt 48 für die Dosierwalze 46. Der Einspeiseblock 47 ist endseitig durch jeweils eine kompressorseitig und ausblasseitig vorgesezte Abschlussplatten 49, 50 in dem Funktionsraum 45 bzw. 8 formschlüssig fixiert. Die kompressorseitige Abschlussplatte 49 besitzt einen Anschlusskanal 20 für die Druckluftzuleitung 21. Die gegenüberliegende Abschlussplatte 50 dient als Inspektionsöffnung. Der zur Abschlussplatte 50 weisende Teil des Einspeiseblocks 47 besitzt im oberen Teil achsparallel zur Dosierwalze 46 einen horizontal verlaufenden Luftaustrittsschlitz 51, der zu einem Luftaustrittskanal 22 zusammengeführt ist. Optional ist der Einspeiseblock 47 in einer nicht dargestellten schachtförmigen Materialausparung des Obertrums 43 und Untertrums 44 der Dosierungsvorrichtung 4 formschlüssig angeordnet.

**[0018]** Im zentralen Bereich des Obertrums 43 der Dosierungseinrichtung 12 sind eine Zuführungsöffnung 52 für das Trockeneis 2 mit quadratischem, rechteckförmigem, rundem, ovalem oder polygonem Querschnitt und ein auf die Dosierwalze 46 gerichteter Verbindungsschacht 53 vorgesehen. Die Zuführungsöffnung 52 ist der Austrittsöffnung 37 bzw. dem freien Ende des Beschickungstrichters 35 der Beschickungsvorrichtung 3 zugeordnet. Die Zuführungsöffnung 52 besitzt im Randbereich 54 eine beispielsweise durch Hinterschneidung geschaffene umlaufende Nut 55, in der ein O-Ring 56 aus Kunststoff, Latex u.dgl. mit Spiel 57 angeordnet ist. Das freie Ende des Beschickungstrichters 35 der Beschickungsvorrichtung 3 reicht nach Zusammenbau von Beschickungsmodul 3 und Dosierungsmodul 4 mit Spiel 58 in den Öffnungsbereich des O-Ringes 56. Auf diese Weise wird die Übertragung betriebsbedingter Vibrationen des Beschickungstrichters 35, ausgelöst durch die Vibrationseinrichtung 15 bzw. den Unwuchtmotor 15, auf die nachfolgenden Vorrichtungsmodule 5, 6 insbesondere durch die Verwendung von Befestigungselementen 28 mit Dämpfungsaufgaben 30 vermieden.

**[0019]** Der Verbindungsschacht 53, der oberhalb der Dosierwalze 46 endet, ist Bestandteil des Obertrums 43. Die parallel zur Rotationsachse 59 der Dosierwalze 46 verlaufenden Bogenabschnitte 60 des Verbindungsschachtes 53 sind dem Radius  $r$  der Dosierwalze 46 formschlüssig angepasst und bilden gegenüberliegende Bogenabschnitte 60 im Obertrum 43 des Funktionsraumes 45 bzw. 8, zwischen denen die Dosierwalze 46 oberseitig formschlüssig gelagert ist. Der im Untertrum 44 befindliche Anteil des Funktionsraumes 45 bzw. 8 ist für die Aufnahme des Einspeiseblocks 47 bestimmt. Der Einspeiseblock 47 ist durch spanabhebende Bearbeitung oder spritzgießtechnische Formgebung als Auflagerabschnitt 48 für die unterseitige Aufnahme der Dosierwalze

46 mit dem Radius  $r$  ausgeführt, so dass die Dosierwalze 46 nach dem Zusammenbau zwischen dem Obertrum 43 und dem Untertrum 44 in den vorstehend genannten Bogenabschnitten 60 und dem Auflagerabschnitt 48 formschlüssig gelagert ist.

**[0020]** Figur 5a zeigt in Draufsicht eine Dosierwalze 46, die nach diesem Ausführungsbeispiel in dem Mantel 61 über den Umfang versetzt gestaffelte Vertiefungen 62 wie Sicken, Taschen u.dgl. für die Aufnahme des zu verarbeitenden Trockeneis 2 aufweist. Die Dosierwalze 46 besitzt endseitig Lagerzapfen 63, wobei der antriebsseitige Lagerzapfen 63 mit einem Kupplungsteil 64 ausgestattet ist.

**[0021]** Figur 5b zeigt in räumlicher Darstellung die Dosierwalze 46 mit Vertiefungen 62 im Mantel 61 gemäß Figur 5a.

**[0022]** Figur 6a zeigt in Seitenansicht und Fig. 6b in Schnittdarstellung einen Einspeiseblock 47 mit dem Auflagerabschnitt 48 für die Dosierwalze 46. In dem Einspeiseblock 47 sind nach diesem Ausführungsbeispiel ein Hauptkanal 65 für das einzuleitende gasförmige Druckmedium, das beispielsweise Druckluft ist und von dem Kompressor 16 bereitgestellt wird, sowie mindestens ein Verteilungskanal 66 und mindestens ein Ausblaskanal 67 für das Druckmedium vorgesehen. Der Ausblaskanal 67 erfasst im Betriebszustand bei der Rotation der Dosierwalze 46 mindestens eine im Mantel 61 der Dosierwalze 46 vorgesehene Vertiefung 62, in der sich während des Betriebes ggf. vorzerkleinertes Trockeneis 2 befindet; denn die nach der Lehre der Erfindung erfolgte Beschickung der Dosierwalze 46 mit dem zu verarbeitenden Trockeneis 2 führt dazu, dass die Vertiefungen 62 auch mit überstehenden Teilchen aus Trockeneis 2 befüllt sind. Infolge der Rotation der Dosierwalze 46 werden die überstehenden Anteile des Trockeneises 2 an den gegenüberliegenden Bogenabschnitten 60 des Obertrums 43 der Dosierungsvorrichtung 4 und auf dem Auflagerabschnitt 48 des Einspeiseblocks 47 vorzerkleinert, bspw. zerquetscht, gebrochen, zerrieben, so dass das Trockeneis 2 in der räumlichen Beschaffenheit weitgehende homogenisiert vorliegt. Der Auflagerabschnitt 48 endet unter Berücksichtigung der Rotation der Dosierwalze 46, die nach diesem Ausführungsbeispiel im Uhrzeigersinn rotiert, vor Erreichen der Raumhöhe des Untertrums 44 und des Einspeiseblocks 47 in einem zur Dosierwalze 46 achsparallelen Austrittsschlitz 68 für das Gemisch aus Druckmedium und Trockeneis. Da die Anzahl der Vertiefungen 62 für die Aufnahme des Trockeneises 2 über den Mantel 61 der Dosierwalze 46 gleichmäßig verteilt angeordnet ist, wird unter Berücksichtigung der Umdrehungszahl der Dosierwalze 46 eine definierte Dosierungsmenge für das zu verarbeitende Trockeneis 2 erreicht.

**[0023]** Figur 6c zeigt in Draufsicht den Einspeiseblock 47 gemäß Figur 6a.

**[0024]** Figur 6d zeigt in räumlicher Darstellung und Figur 6e in dazugehöriger Schnittdarstellung den Einspeiseblock 47 gemäß Figur 6a mit einem plattenförmigen

Anschlussstück 69 für die vom Kompressor 16 kommende, zum Hauptkanal 65 führende Druckluftleitung 70 aufweist. Außerdem sind in dem Einspeiseblock 47 mindestens ein Verteilungskanal 66 und mindestens ein Ausblaskanal 67 mit Austrittsschlitz 68 vorgesehen, womit die Druckluft auf die mit Trockeneis 2 befüllten und auszublasenden Vertiefungen, Sicken, Taschen 62 u.dgl. gelenkt wird. Der infolge der Rotation der Dosierwalze 46 in den Vertiefungen 62 eingeschlossene voluminöse Anteil der Druckluft entweicht nach weiterer Drehung der Dosierwalze 46 über den dazu achsparallelen Luftaustrittsschlitz 51 des Einspeiseblocks 47, der in einen Luftaustrittskanal 22 zusammengeführt ist. Im Tiefsten des Auflagerabschnitts 48 des Einspeiseblocks 47 ist parallel zum Ausblaskanal 67, der auf die Vertiefungen 62 im Mantel 61 der Dosierwalze 46 gerichtet ist, mindestens ein Abförderkanal 71 für das vorzerkleinerte Trockeneis 2 vorgesehen, der in einem bodenseitig abstehenden Flanschteil 72 des Einspeiseblocks 47 fortgeführt ist. Das Flanschteil 72 weist endseitig einen in Richtung auf die Zerkleinerungseinrichtung 13 des Zerkleinerungsmoduls 5 gerichtete Aufgabeöffnung 73 für das vorzerkleinerte Trockeneis 2 auf.

**[0025]** Das plattenförmige Anschlussstück 69 ist gegenüber dem Einspeiseblock 47 mit einer umlaufenden Nut 74 zur Aufnahme eines Abdichtungselements 75 ausgestattet. Das Abdichtungselement 75 kann beispielsweise als O-Ring 76 ausgeführt sein. Auch im Boden 77 und/oder optional im Flanschteil 72 des Einspeiseblocks 47 ist jeweils eine umlaufende Nut 78 für die Anordnung eines entsprechenden Dichtungselementes 75 vorgesehen, um die erforderliche Abdichtung des Einspeiseblocks 47 sicherzustellen. Ferner sind im Boden 77 des Untertrums 44 und ggf. des Einspeiseblocks 47 lage- und zahlenmäßig definierte sowie versetzt gestaffelt angeordnete Aussparungen 79 zur Aufnahme von Vorspannfedern 80 vorgesehen, in dem der Einspeiseblock 47 gegen das Untertrum 44 gedrückt wird, um bis zum Aufbau des durch die Betätigung des Kompressors 16 erreichten Betriebsdruckes die Abdichtung des Systems zu gewährleisten. Danach übernimmt der eingestellte Druckluft die Systemabdichtung gegenüber der vorgeschalteten Beschickungsvorrichtung 3 und gegenüber der nachgeschalteten Dosierungsvorrichtung 4, in dem die Dosierwalze 46 gegen die Bogenabschnitte 60 des Obertrums 43 und den Auflagerabschnitt 48 des Einspeiseblocks 47 gedrückt werden, wobei die Vorspannfedern 80 unter Vorspannung gehalten werden. Außerdem verhindert eine versetzt gestaffelte Anordnung der Vertiefungen 62 auf dem Mantel 61, dass die Druckluft über die Dosierwalze 46 in das Beschickungsmodul 3 entweichen kann. Der mittels Kompressors 16 variabel einstellbare Betriebsdruck  $p$  liegt in dem Druckbereich von 0,1 bis 10 [bar] und richtet sich nach dem angestrebten medizinischen oder technischen Effekt. Bei der betrieblichen Einstellung des eingeleiteten gasförmigen Druckmediums sind der Zerkleinerungsgrad des Trockeneises 2, die Beschaffenheit der zu behandelnden Oberflächen

und letztlich das angestrebte Behandlungsergebnis zu berücksichtigen.

**[0026]** Figur 7a zeigt im Längsschnitt eine Zerkleinerungsvorrichtung 5, die aus einem metallischen Körper 81 besteht, der vertikal in zwei massive Seitenteile 82, 83 aufgeteilt ist. In den Seitenteilen 82, 83 des Körpers 81 ist durch spanabhebende Bearbeitung ein Funktionsraum 84 bzw. 9 für die Aufnahme einer Zerkleinerungseinrichtung 13, die im Betrieb aus zwei gegenläufig rotierenden Zerkleinerungswalzen 85, 86 besteht, bereitgestellt. Nach diesem erfindungsgemäßen Beispiel ist die Zerkleinerungswalze 85 horizontal verschiebbar, aber motorisch nicht angetrieben. Demgegenüber ist die Zerkleinerungswalze 86 unmittelbar motorisch angetrieben aber horizontal nicht verschiebbar, also stationär, angeordnet. Die Seitenteile 82, 83 die nach der Montage der Zerkleinerungsvorrichtung 5 dem Untertrum 44 der Dosierungsvorrichtung 4 zugewandt sind, weisen mittig einen sich über die Länge der Zerkleinerungswalzen 85, 86 beabstandet erstreckenden Verbindungskanal 87 auf, in den das Flanschteil 72 des Einspeiseblocks 47 mit der nach unten offenen Aufgabeöffnung 73 formschlüssig eingepasst ist. Der Verbindungskanal 87 endet in dem Funktionsraum 88 bzw. 9, in dem die beiden Zerkleinerungswalzen 85, 86 angeordnet sind, mit denen das in der Dosiereinrichtung 12 vorzerkleinerte Trockeneis 2 auf die gewünschte Korngröße zerkleinert und damit homogenisiert wird. Von dem Funktionsraum 88 bzw. 9 der Zerkleinerungsvorrichtung 5 geht ein in einem der beiden Seitenteile 82 oder 83 geführter Bypasskanal 132 aus, der sich in dem nachfolgendem Verdünnungsmodul 6 gemäß Figur 9 bis zum Austrittskanal 130 fortsetzt. Der Funktionsraum 88 bzw. 9 besitzt unterhalb der Zerkleinerungswalzen 85, 86 im Bereich des Walzspaltes 99 eine trichterförmige Abförderöffnung 124 für das zerkleinerte Trockeneis 2, das von dort der Verdünnungsvorrichtung 6 zugeleitet wird.

**[0027]** Figur 7b zeigt in räumlicher Darstellung das Zerkleinerungsmodul 5 mit U-förmiger Walzenverstellvorrichtung 89. Figur 7c zeigt in Seitenansicht und Figur 7d in Draufsicht eine horizontale Schnittdarstellung des Zerkleinerungsmoduls 5 gemäß Figur 7b, jeweils in Ergänzung zu Figur 7a. Nach dieser Ausführungsform umfasst das Zerkleinerungsmodul 5 eine U-förmige Walzenverstellvorrichtung 89 und die Positionierung der Zerkleinerungswalzen 85, 86. Die Walzenverstellvorrichtung 89 umfasst zwei gegenüberliegende Schenkel 90, 91 und ein Verbindungsteil 92 für die beiden Schenkel 90, 91. Jeder Schenkel 90, 91 ist in einer in der Außenseite der beiden Seitenteile 82, 83 vorgesehenen, der Schenkelform angepassten Nut 93 formschlüssig geführt. Das Verbindungsteil 92 ist jeweils endseitig mit den Schenkeln 90, 91 fest, beispielsweise mittels Schrauben, verbunden. In den freien Enden der Schenkel 90, 91 ist jeweils ein Lager 94, 95 für die Aufnahme der Lagerzapfen 96, 97 der horizontal verschiebbaren, motorisch nicht angetriebenen Zerkleinerungswalze 85 angeordnet. In dem Verbindungsteil 92 ist mittig eine Stellschraube 98 ange-

ordnet, mit welcher der Walzspalt 99 zwischen den beiden Zerkleinerungswalzen 85, 86 durch Horizontalverschieben der in den beiden Schenkeln 90, 91 gelagerten, motorisch nicht angetriebenen Zerkleinerungswalze 85 gegenüber der horizontal nicht verschiebbaren, motorisch angetriebenen Zerkleinerungswalze 86, die in den von der Walzenverstelleinrichtung 89 nicht umfassten Seitenteilen 82, 83 des Zerkleinerungsmoduls 5 gelagert sind, eingestellt werden kann. Auf diese Weise wird die gewünschte Korngröße im Bereich von 0,1 bis 3 mm für das zu verdüsende Trockeneis 2 erhalten. Die U-förmige Walzenverstelleinrichtung 89 für die motorisch nicht angetriebene Zerkleinerungswalze 85 umfasst somit ausgehend von dem Verbindungsteil 92 nur die Seitenteile 82, 83 der Zerkleinerungsvorrichtung 5 im Umfang der Längserstreckung der Schenkel 90, 91 bzw. der hierfür vorgesehenen Nut 93. In den davon nicht umfassten Bereich der Seitenteile 82, 83 ist fluchtend achsparallel zur Zerkleinerungswalze 85 die motorisch angetriebene, horizontal nicht verschiebbare Zerkleinerungswalze 86 angeordnet.

**[0028]** Die Stellschraube 98 der Walzenverstelleinrichtung 89 weist nach dieser Ausführungsform ein mit dem bloßen Auge erfassbares Anzeigesystem 100 auf, das in der Stirnseite 101 der Stellschraube 98 den Gangvorschub anzeigt, der mit der Einstellung des Walzspaltes 99 im 1/10 mm Bereich korrespondiert. Durch manuelles Drehen der Stellschraube, beispielsweise im Uhrzeigersinn, wird die Zerkleinerungswalze 85, die motorisch nicht angetrieben ist, horizontal in Richtung auf die motorisch angetriebene, horizontal nicht verschiebbare, also stationäre Zerkleinerungswalze 86 bewegt und damit der Walzspalt 99 verringert, wodurch der Zerkleinerungsgrad des Trockeneises 2 erhöht wird, d.h. die Korngröße des Trockeneises 2 wird verringert. Durch manuelles Drehen der Stellschraube 98, beispielsweise entgegen dem Uhrzeigersinn, wird die Zerkleinerungswalze 85, die motorisch nicht angetrieben ist, horizontal von der motorisch angetriebenen, horizontal nicht verschiebbaren Zerkleinerungswalze 86 wegbewegt und damit der Walzspalt 99 vergrößert, so dass die Korngröße des Trockeneises 2 vergrößert wird. Die Stellschraube 98 kann auch motorisch gedreht werden, um den Walzspalt 99 zwischen den Zerkleinerungswalzen 85, 86 zu verändern. Diese Maßnahme kann ebenfalls optional optoelektronisch in dem Anzeigesystem bzw. Display 33 angezeigt werden.

**[0029]** Die stationäre, motorisch angetriebene Zerkleinerungswalze 86 ist unmittelbar in den Seitenteilen 82, 83, die von der U-förmigen Walzenverstelleinrichtung 89 nicht umfasst sind, gelagert. Zu diesem Zweck sind in dem Seitenteil 82 das Lager 105 für die Aufnahme des Lagerzapfens 107 und in dem Seitenteil 83 das Lager 106 für die Aufnahme des Lagerzapfens 108 der stationären, motorisch angetriebenen Zerkleinerungswalze 86 vorgesehen. Der Lagerzapfen 107 der stationären Zerkleinerungswalze 86, der in dem Lager 105 des Seitenteils 83 gelagert ist, besitzt endseitig im Vergleich zum

Durchmesser des Lagerzapfens 107 eine im Durchmesser reduzierte Nabe 109 zur Aufnahme eines Kupplungsteils 110, das mit einem motorischen Antrieb 111 verbunden ist. Diese antriebsseitige Nabe 109 und das Kupplungsteil 110 sind mit einem axialen Sicherungselement 112 wie Nut und Passfeder, Splint u.dgl. ausgestattet. Der gegenüberliegende Lagerzapfen 108 der stationär angeordneten Zerkleinerungswalze 86, der in dem Seitenteil 83 gelagert ist, besitzt endseitig im Vergleich zum Durchmesser des Lagerzapfens 108 ebenfalls eine im Durchmesser reduzierte Nabe 102.

**[0030]** Figur 7e zeigt das Umlenk-Verzahnungsgetriebe 113, das auf dem Seitenteil 83 vorgesehen ist. Das Umlenk-Verzahnungsgetriebe 113 umfasst das auf der Nabe 102 angeordnete Ritzel 114, ein senkrecht unterhalb davon auf Paarung positioniertes Großräder 116, ein horizontal davon mit einer Lasche 115 auf Paarung positioniertes Großrad 117 und ein vertikal darüber auf Paarung gehaltenes Ritzel 118, das auf der Nabe 119 des Lagerzapfens 108 der nicht angetriebenen verstellbaren Zerkleinerungswalze 85 mit einem axialen Sicherungselement angeordnet ist. Die Durchmesser und die Anzahl der Zähne der Großräder 116, 117 sowie die Durchmesser und die Anzahl der Zähne der Kleinräder 114, 118 sind jeweils identisch. Die Anordnung von Ritzel 114 und Großrad 116 sowie Großrad 117 und Ritzel 118 bewirkt, dass im Betrieb beide Zerkleinerungswalzen 85, 86 mit gleicher Drehzahl gegenläufig zum Walzspalt 99 gerichtet rotieren. Beim Drehen der Stellschraube 98 wird das auf Paarung mit dem Großrad 117 gehaltene Ritzel 118 entlang der Zahnflankenlinie 119 aus dem Zahngrund 120 geschoben und auf diese Weise der Walzspalt 99 im 1/10 mm Bereich liegend verändert, d.h. der Walzspalt 99 wird nach der Vorgabe des Zerkleinerungsgrades des Trockeneises 2 vergrößert oder verkleinert, ohne den über die Stirnräder 114, 116, 117, 118 übertragenen, gegenläufigen Antrieb für die Zerkleinerungswalzen 85, 86 zu unterbrechen.

**[0031]** Die gemäß dieser Ausführungsform mit Geradzahnung ausgestatteten Stirnräder 114, 116, 117, 118 sind auf im Detail nicht dargestellten Wellenzapfen axial gesichert angeordnet und in dafür positionierten Lagerbüchsen in dem Seitenteil 83 der Zerkleinerungsvorrichtung 5 gelagert. Das Umlenk-Verzahnungsgetriebe 113 kann auch mit Schrägverzahnung oder Doppel-Schrägverzahnung ausgeführt sein.

**[0032]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann das Umlenk-Verzahnungsgetriebe 113 durch einen motorischen Antrieb für die Zerkleinerungswalze 85 analog zu der motorischen angetriebenen Zerkleinerungswalze 86 ersetzt werden. Optional können Kegelradgetriebe für die motorischen Antriebe eingesetzt werden, um eine kompakte bzw. raumsparende Antriebsanordnung bereitzustellen.

**[0033]** Mit dem Umlenk-Verzahnungsgetriebe 113 wird eine gegenläufige Umdrehung der beiden Zerkleinerungswalzen 85, 86 in Richtung auf den Walzspalt 99 erreicht. Dabei wird das ggf vorzerkleinerte bzw. homo-

genisierte Trockeneis 2 auf den jeweils benötigten Zerkleinerungsgrad gemahlen. Außerdem veranschaulichen Drehrichtungspfeile 104 auf den Kleinrädern bzw. Ritzeln 114, 118 und den Großrädern 116, 117 die erreichte Drehrichtungsumkehr der Zerkleinerungswalzen 85, 86. Die mit der Stellschraube 98 bewirkte Horizontalverschiebung der Schenkel 90, 91 in der Nut 93 der Seitenteile 82, 83 ist einer Verschiebungsstrecke 103 dargestellt.

**[0034]** Figur 8a zeigt in Draufsicht eine motorisch angetriebene, horizontal nicht verschiebbare Zerkleinerungswalze 86, deren Mantel 125 ein Kreuzrändelprofil 126 aufweist.

**[0035]** Figur 8b zeigt in Draufsicht eine motorisch nicht angetriebene, horizontal verschiebbare Zerkleinerungswalze 85, deren Mantel 127 ein achsparalleles Rillenprofil 128 aufweist.

**[0036]** In der Zerkleinerungseinrichtung 13 werden die Zerkleinerungswalzen 85, 86 mit den Mantelprofilen 125, 126 und den Mantelprofilen 127, 128 gemäß den Figuren 8a und 8b kombiniert eingesetzt.

**[0037]** Figur 9a zeigt im Längsschnitt und Figur 9b in räumlicher Darstellung das auf das Zerkleinerungsmodul 5 folgende Verdüsungsmodule 6. Danach setzt sich die trichterförmige Abförderöffnung 124 des Zerkleinerungsmoduls 5 unter Querschnittsreduzierung und einer Bogenführung 129 in einen horizontalen Austrittskanal 130 fort, der mit einem über eine Schraubverbindung austauschbaren Schlauchverbinder 131 verbunden ist. In der Verdüsungsvorrichtung 6 setzt sich der aus dem Funktionsraum 84 bzw. 10 kommende Bypasskanal 132 bis zur Einleitungsstelle in den Austrittskanal 130 fort. In dem Bypasskanal 132 ist optional eine von einem Vorratsbehälter 133 für Zuschlagstoffe kommende Dotierungszuleitung 134 vorgesehen. Die Zuschlagstoffe werden von dem Vorratsbehälter 133 in Verbindung mit dem Kompressor 16 pneumatisch zugeführt. In dem Bypasskanal 132 ist vor der Einleitung in den Austrittskanal 130 ein Absperrventil 135 angeordnet. In dem Verdüsungsmodule können optional nicht dargestellte Einrichtungen zur Einstellung der Betriebstemperatur angeordnet sein.

**[0038]** Die gemeinsame Darstellung der Figuren 9a und 9b führt optional zu einem erfindungsgemäß abgewandelten konstruktiven Aufbau eines Verarbeitungsgerätes 1 für Trockeneis 2, wonach das Verdüsungsmodule 6 und das Zerkleinerungsmodul 5 als bauliche Einheit ausgeführt sind.

**[0039]** Zwischen den Seitenteilen 82, 83 der Zerkleinerungsvorrichtung 5 ist eine in der Wand des Funktionsraumes 84 bzw. 10 verlaufende, auch das Flanschteil 72 des Einspeiseblocks 47 sowie die Verdüsungsvorrichtung 6 umfassende Dichtungsnut 136 mit einer im wesentlichen O-förmig gestalteten Dichtung 137 vorgesehen.

**[0040]** Im Vergleich zum Stand der Technik leistet die erfindungsgemäße Verarbeitungsmaschine bzw. das Verarbeitungsgerät 1 infolge des modularen Aufbaues eine mengenmäßig definierbare Zuleitung des zu verar-

beitenden Trockeneises 2. In den Modulen 4 bis 6 wird das Trockeneis 2 in einem für die Oberflächenbehandlung geeigneten Zerkleinerungsgrad hergestellt. Das Trockeneis 2 kann in mindestens einem Modul mit Zuschlagstoffen, beispielsweise Nanopartikel oder physikalisch, chemisch und medizinisch wirkende Zuschlagstoffe, beaufschlagt werden. Die mit diesem Trockeneismaterial 2 behandelten anorganischen und organischen Oberflächen führen zu einem optimalen Reinigungs- und medizinischen Behandlungseffekt. Die bauliche Anordnung und die in den Modulen integrierten konstruktiven Maßnahmen leisten hohe Betriebssicherheit und vereinfachte technische Wartung.

## Patentansprüche

1. Verarbeitungsmaschine bzw. Verarbeitungsgerät für Trockeneis,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
ein aus Vorrichtungsmodulen bestehender Aufbau vorgesehen ist, der ein Beschickungsmodul (3) mit einem Funktionsraum (7), in dem eine Beschickungseinrichtung (11) angeordnet ist,  
ein Dosiermodul (4) mit einem Funktionsraum (8), in dem eine Dosierungseinrichtung angeordnet ist,  
ein Zerkleinerungsmodul (5) mit einem Funktionsraum (9), in dem eine Zerkleinerungseinrichtung (13) angeordnet ist,  
ein Verdüsungsmodule (6) mit einem Funktionsraum (10), in dem eine Verdüsungseinrichtung angeordnet ist, und  
einen Kompressor (16), der mit dem Beschickungsmodul (3) verbunden ist, umfasst.
2. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Dotierungseinrichtung (17) für Zuschlagstoffe in mindestens einem Vorrichtungsmodul vorgesehen ist.
3. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Beschickungsvorrichtung (3) und/oder die Verdüsungsvorrichtung (6) mit mindestens einer Dotierungseinrichtung (17), bestehend aus einer Dotierungszuleitung (19, 134) und einem Vorratsbehälter (18, 133) für mindestens einen Zuschlagstoff, ausgestattet und mit dem Kompressor (16) zur pneumatischen Beförderung der Zuschlagstoffe verbunden ist.
4. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

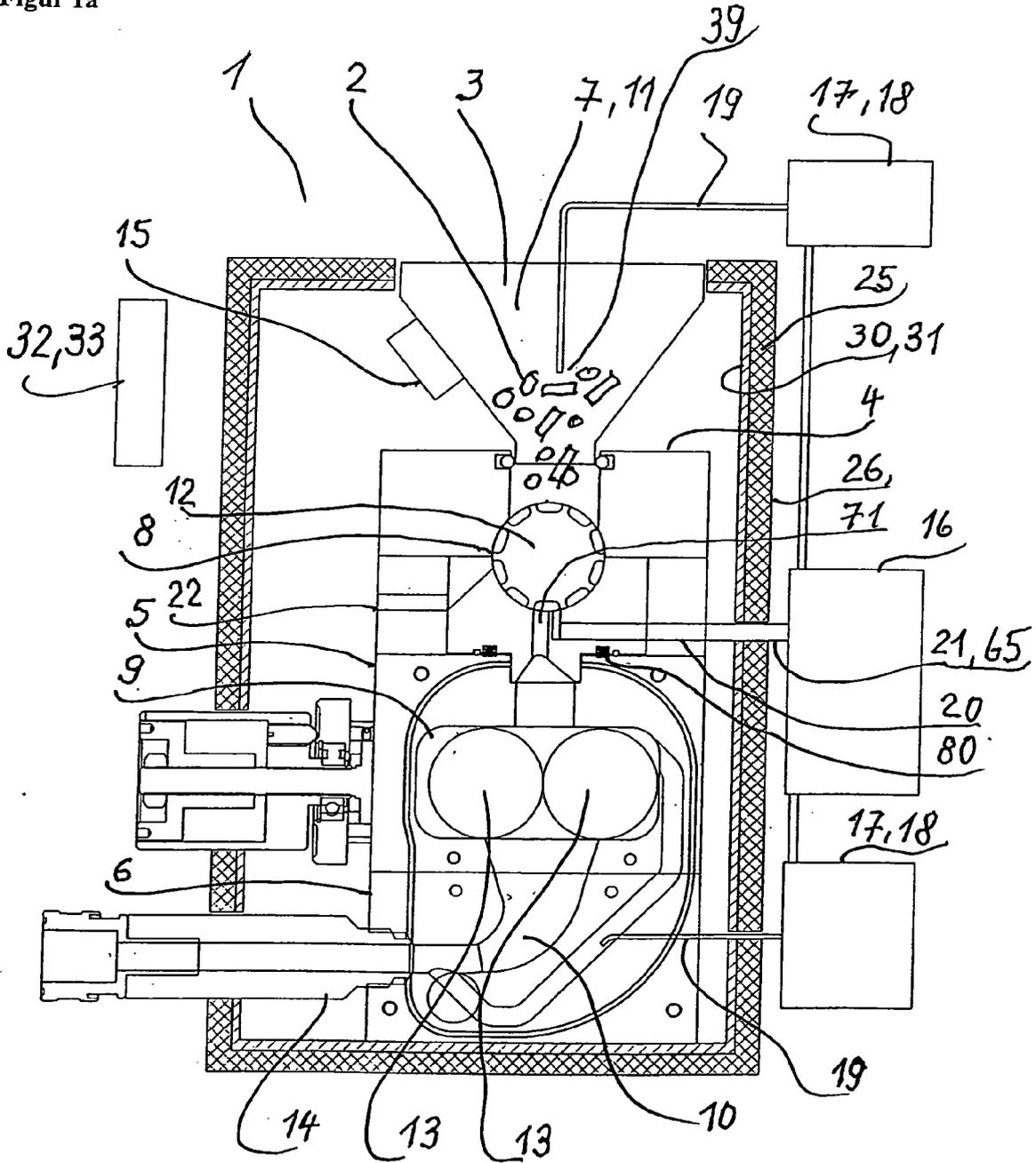
- die Vorrichtungsmodule (3) bis (5) senkrecht von oben nach unten in einer Einhausung (26) angeordnet sind.
5. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einhausung (26) ein würfel- oder quaderförmiges Gestell (29) umfasst, das aus Holmen (27) mit Befestigungselementen (28), die Dämpfungsauflagen (30) aufweisen, und aus Feststoffplatten (25) aufgebaut ist.
6. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einhausung (26) als geschlossene zylinderförmige Ummantelung mit einer oben und unten vorgesehenen plattenförmigen Abdeckung ausgeführt ist.
7. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungsauflagen (30) auf der Innenseite der Feststoffplatten (25) aus Dämm- und/oder Abschirmungselementen (31) bestehen.
8. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** inner- oder außerhalb der Einhausung (26) oder in einer Wand der Einhausung (26) eine funktionsgemäße, energieeffiziente Schaltungs- bzw. Steuerungseinrichtung (32) mit Hard- und Softwareausstattung zur Automatisierung der Verarbeitungsmaschine (1) bzw. des Verarbeitungsgerätes (2) angeordnet ist, und zusätzlich in der Wand der Einhausung (26) ein Anzeigefeld (33) bzw. Display (33) zur Visualisierung der Eingabebefehle und der Betriebsabläufe vorgesehen ist.
9. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschickungseinrichtung (11) einen an der Einhausung (26) befestigten Beschickungstrichter (35) mit einer Vibrationseinrichtung (15) aufweist, die an einer Seitenwand (38) des Beschickungstrichters (35) angeordnet ist.
10. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vibrationseinrichtung (15) als frequenzgesteuerter Unwuchtmotor ausgeführt ist.
11. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dosiermodul (4) aus einem metallischen Körper (42) besteht, der in ein Obertrum (43) und ein Untertrum (44) aufgeteilt ist, ein Funktionsraum (45 bzw. 8) vorgesehen ist, der teils in dem Obertrum (43) und teils in dem Untertrum (44) durch spanabhebende Bearbeitung bereitgestellt ist, eine Dosierwalze (46) und ein Einspeiseblock (47) in dem Funktionsraum (45 bzw. 8) angeordnet sind, in dem zentralen Bereich des Obertrums (43) eine Zuführungsöffnung (52) und ein auf die Dosierwalze (46) gerichteter Verbindungsschacht (53) vorgesehen sind, die Zuführungsöffnung (52) für das Trockeneis (2) der Austrittsöffnung (37) des Beschickungstrichters (35) der Beschickungsvorrichtung (3) zugeordnet ist, die Zuführungsöffnung (52) im Randbereich (54) eine beispielsweise durch spanabhebende Hinterschneidung geschaffene umlaufende Nut (55) aufweist, in der ein O-Ring (56) mit Spiel (57) angeordnet ist, der Einspeiseblock (47) der Dosiervorrichtung (4) über eine Druckluftzuleitung (21) mit dem Kompressor (16) verbunden ist, im Einspeiseblock (47) einen Luftaustrittskanal (22) aufweist, und der Einspeiseblock (47) kompressorseitig mit einer Abschlussplatte (49), die einen Anschlusskanal (20) für die Druckluftzuleitung (21) aufweist, und mit einer ausblasseitigen Abschlussplatte (50) in dem Funktionsraum (45 bzw. 8) formschlüssig positioniert ist.
12. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Körper (42) aus einer Aluminium-, Stahl- oder Edelstahllegierung besteht, der Einspeiseblock (47) aus Kunststoff wie Polyethylen besteht, und der O-Ring (56) aus Kunststoff, Latex u.dgl. besteht.
13. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einspeiseblock (47) optional in einer Materialausparung des Obertrums (43) und Untertrums (44) des Funktionsraumes (45 bzw. 8) formschlüssig angeordnet ist
14. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dosierwalze (46) endseitig Lagerzapfen (63) aufweist, wobei der antriebsseitige Lagerzapfen (63) mit einem Kupplungsteil (64) ausgestattet ist, die Dosierwalze (46) motorisch angetrieben und nach Zusammenbau in dem Obertrum (43) und Untertrum

- (44) endseitig gelagert ist,  
der Verbindungsschacht (53) in gegenüberliegenden Bogenabschnitten (60) endet, in denen die Dosierwalze (46) oberseitig formschlüssig gelagert ist, und der Einspeiseblock (47) einen bogenförmigen Auflagerabschnitt (48) aufweist, in dem die Dosierwalze (46) unterseitig formschlüssig gelagert ist.
15. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Dosierwalze (46) in dem Mantel (61) eingearbeitete über den Umfang verteilte Vertiefungen (62) wie Sicken, Taschen u.dgl. zur Aufnahme des zu verarbeitenden Trockeneises (2) aufweist, und die Vertiefungen (62) zur Abdichtung des Funktionsraumes (45 bzw. 8) gegenüber dem Beschickungsmodul (3) versetzt gestaffelt angeordnet sind.
16. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Einspeiseblock (47) einen Hauptkanal (65) besitzt, der über die kompressorseitige Abschlussplatte (49) mit der Druckluftzuleitung (21) verbunden ist, der Hauptkanal (65) endseitig im Einspeiseblock (47) mindestens einen Ausblaskanal (67) aufweist, der auf die im Mantel (61) der Dosierwalze (46) vorgesehenen Vertiefungen (62) zur Aufnahme des zu verarbeitenden Trockeneises (2) ausgerichtet ist, und  
der Einspeiseblock (47) am Ende des Auflagerabschnitts (48) und unterhalb des luftaustrittsseitigen Bogenabschnitts (60) einen zur Rotationsachse (59) der Dosierwalze (46) achsparallelen Austrittsschlitz (68) für die in den Vertiefungen (62) verbliebene restliche Druckluft aufweist.
17. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Einspeiseblock (47) vor dem Hauptkanal (65) ein Anschlussstück (69) für die vom Kompressor (16) kommende Druckluftleitung (70) aufweist, und der Hauptkanal (65) T-förmig in einem Verteilungskanal (66) mündet, von dem mindestens ein Ausblaskanal (67) ausgeht, der auf die Vertiefungen (62) der Dosierwalze (46) ausgerichtet ist.
18. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 17,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Einspeiseblock (47) im Tiefsten des Auflagerabschnitts (48) parallel zu der Anordnung von mindestens einem Ausblaskanal (67) mindestens einen Abförderkanal (71) für das ggf. vorzerkleinerte Trockeneis (2) aufweist, der Abförderkanal (71) in einem vom Boden des Einspeiseblocks (47) abstehenden Flanschteil (72) in Richtung auf das nachfolgende Zerkleinerungsmodul (5) fortgeführt ist, und das Flanschteil (72) endseitig eine sich trichterförmig erweiternde Aufgabeöffnung (73) für das Zerkleinerungsmodul (5) aufweist.
19. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 18,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Boden (77) des Untertrums (44) lage- und zahlenmäßig definierte Aussparungen bzw. Bohrungen (79) für die Aufnahme von Vorspannfedern (80) aufweist, die mit entsprechenden Aussparungen bzw. Bohrungen (79) in dem nachfolgenden Zerkleinerungsmodul (5) übereinstimmen.
20. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das plattenförmige Anschlussstück (69) gegenüber dem Einspeiseblock (47) mit einer umlaufenden Nut (74) zur Aufnahme eines Abdichtungselements (75) ausgestattet ist,  
das Abdichtungselement (75) als O-Ring (76) ausgeführt ist, und  
im Boden (77) und/oder um das Flanschteil (72) des Einspeiseblocks (47) jeweils eine umlaufende Nut (78) für die Anordnung eines Abdichtungselements (75) vorgesehen ist.
21. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 20,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Zerkleinerungsmodul (5) aus einem metallischen Körper (81) besteht, der vertikal in zwei massive Seitenteile (82, 83) aufgeteilt ist,  
ein Funktionsraum (84 bzw. 9) in den beiden Seitenteilen (82, 83) durch spanabhebende Bearbeitung bereitgestellt ist,  
eine Zerkleinerungseinrichtung (13) in dem Funktionsraum (84 bzw. 9) angeordnet ist,  
die Zerkleinerungseinrichtung (13) zwei Zerkleinerungswalzen (85, 86) umfasst, die im Betriebszustand gegenläufig rotieren,  
die Zerkleinerungswalze (85) in einer Walzenverstellereinrichtung (89) horizontal verschiebbar, motorisch nicht angetrieben, gelagert ist,  
die Zerkleinerungswalze (86) in den Seitenteilen (82, 83) horizontal nicht verschiebbar, motorisch angetrieben, gelagert ist.
22. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 21,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Seitenteile (82, 83) der Zerkleinerungsvorrichtung (5), die im Montagezustand dem Untertrum (44) der Dosierungsvorrichtung (4) zugewandt sind, mit-

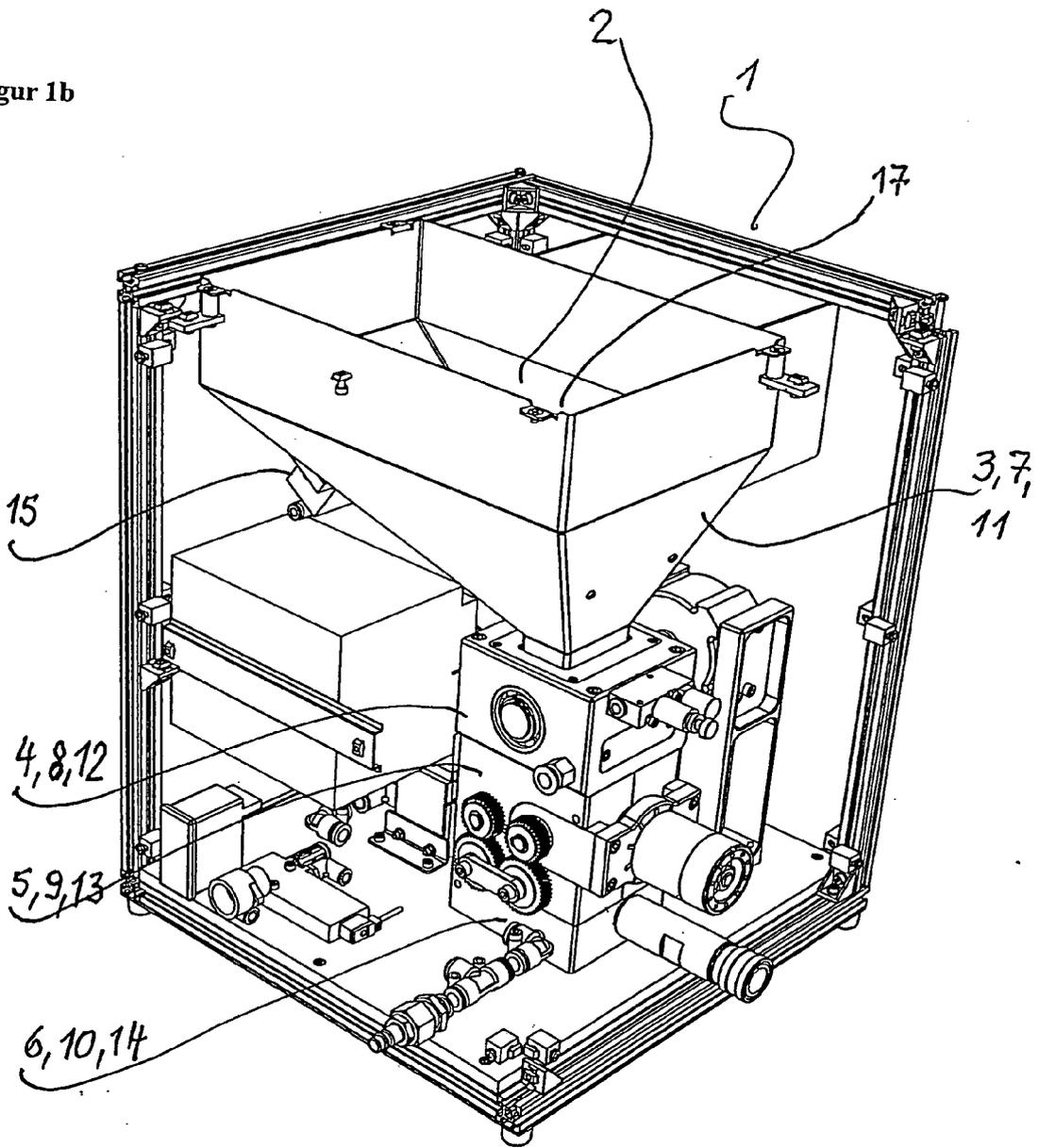
- 5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30  
 35  
 40  
 45  
 50  
 55
- tig einen sich über die Länge der Zerkleinerungswalzen (85, 86) beabstandet erstreckenden Verbindungskanal (87) aufweisen, in dem das Flanschteil (72) des Einspeiseblocks (47) mit der sich trichterförmig erweiternden Aufgabeeöffnung (73) formschlüssig eingepasst ist, und der Verbindungskanal (87) beabstandet oberhalb der beiden Zerkleinerungswalzen (85, 86) endet.
23. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von dem Funktionsraum (88 bzw. 9) ausgehender Bypasskanal (132) in der Wand eines der beiden Seitenteile (82, 83) vorgesehen ist, der Bypasskanal (132) in die Verdüsungseinrichtung (14) des Verdüsungsmoduls (6) fortgeführt ist, und der Funktionsraum (88 bzw. 9) unterhalb des Walzspalts (99) der Zerkleinerungswalzen (85, 86) eine trichterförmige Abförderöffnung (124) für das zerkleinerte Trockeneis (2) aufweist.
24. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine U-förmige Walzenverstelleinrichtung (89) aus zwei gegenüberliegenden Schenkeln (90, 91) und einem Verbindungsteil (92) für die beiden Schenkel (90, 91) besteht, jeder Schenkel (90, 91) in einer Nut (93) formschlüssig geführt ist, die Nut (93) jeweils in der Außenseite der beiden Seitenteile (82, 83) vorgesehen ist, das Verbindungsteil (92) jeweils endseitig mit den Schenkeln (90, 91) fest verbunden ist, in den freien Enden der Schenkel (90, 91) jeweils ein Lager (94, 95) für die Aufnahme der Lagerzapfen (96, 97) der horizontal verschiebbaren, motorisch nicht angetriebenen Zerkleinerungswalze (85) angeordnet ist, in dem Verbindungsteil (92) der U-förmigen Walzenverstelleinrichtung (89) mittig eine Stellschraube (98) zum Horizontalverschieben der Zerkleinerungswalze (85) angeordnet ist, und Vorspannfedern (80) zwischen dem Verbindungsteil (92) und den Seitenteilen (82, 83) angeordnet sind.
25. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die motorisch angetriebene Zerkleinerungswalze (86) in den Seitenteilen (82, 83), die von der U-förmigen Walzenverstelleinrichtung (89) nicht umfasst sind, stationär gelagert ist, jeweils das Lager (105) für den Lagerzapfen (107) in dem Seitenteil (82) und das Lager (106) für den Lagerzapfen (108) in dem Seitenteil (83) der Zerkleinerungswalze (86) vorgesehen ist,
- der Lagerzapfen (107) endseitig mit einer Nabe (109) zur Aufnahme eines Kupplungsteils (110) ausgestattet ist, an dem ein motorischer Antrieb (111) angeordnet ist, und
- der Lagerzapfen (108) endseitig mit einer Nabe (109) zur Aufnahme eines Kleinrades bzw. Ritzels (114) ausgestattet ist.
26. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Umlenk-Verzahnungsgetriebe (113) außenseitig an dem Seitenteil (83) des Zerkleinerungsmoduls (5) vorgesehen ist, das Umlenk-Verzahnungsgetriebe (113) das auf der Nabe (102) angeordnete Ritzel (114), ein senkrecht, unterhalb davon auf Paarung positioniertes Großrad (116), horizontal davon beabstandet ein auf Paarung positioniertes weiteres Großrad (117) und ein vertikal darüber auf Paarung gehaltenes Ritzel (118) umfasst, das Großrad (116) und das Großrad (117) mit einer Lasche (115) auf Paarung positioniert sind, die Durchmesser und Anzahl der Zähne der Großräder (116, 117) sowie die Durchmesser und die Anzahl der Kleinräder (113, 118) jeweils identisch sind, mit dem Drehen der Stellschraube (98) eine Horizontalverschiebung der U-förmigen Walzenverstelleinrichtung (89) in Bezug auf die Seitenteile (82, 83) verbunden ist, die je nach Drehrichtung zu einem Anheben oder Absenken des Ritzels (118) entlang der Zahnflankenlinie aus dem oder in den Zahngrund des Großrades (117) führt.
27. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ritzel (114, 118) und die Großräder (115, 116) als Stirnräder mit Geradverzahnung ausgeführt sind.
28. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ritzel (114, 118) und die Großräder (115, 116) mit Schrägverzahnung oder Doppel-Schrägverzahnung ausgeführt sind.
29. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ritzel (114, 118) und die Großräder (115, 116) auf axial gesicherten Wellenzapfen in dafür positionierten Lagerbüchsen des Seitenteils (83) angeordnet sind.
30. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- anstelle des Umlenk-Verzahnungsgetriebes (113) die Zerkleinerungswalze (86) analog zu der Zerkleinerungswalze (85) motorisch angetrieben ist.
31. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 30,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungswalze (86) auf dem Mantel (125) mit einem Kreuzrändelprofil (126) und die Zerkleinerungswalze (85) mit einem achsparallelen Rillenprofil (128) jeweils ausgestattet ist. 5
32. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 31,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerkleinerungswalzen (85, 86) mit unterschiedlichen Walzenprofilen kombiniert in der Zerkleinerungseinrichtung (13) angeordnet sind. 15
33. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 32,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdüsungsmodul (6) unterhalb der trichterförmigen Abförderöffnung (124) des Zerkleinerungsmoduls (5) angeordnet ist, 20  
 die Abförderöffnung (124) des Zerkleinerungsmoduls (5) unter Querschnittsreduzierung in den Funktionsraum (123 bzw. 10) der Verdüsungsvorrichtung (6) erstreckt und eine Überleitung in eine kanalförmige Bogenführung (129) umfasst, 25  
 die kanalförmige Bogenführung (129) in einen horizontalen Austrittskanal (130) fortgeführt ist, 30  
 das Ende des Austrittskanals (130) mit einem Schlauchverbinder ausgestattet ist, und 35  
 der von dem Funktionsraum (88 bzw. 9) ausgehende Bypasskanal (132) im Wandbereich des Verdüsungsmoduls (6) fortgesetzt ist.
34. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 33,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit Druckluft beaufschlagte Dotierungszuleitung (134), die mit einem Vorratsbehälter (133) für Zuschlagstoffe verbunden ist, in den Bypasskanal (132) eingeführt ist, 40  
 der Bypasskanal (132) mit dem Austrittskanal (130) verbunden ist, und 45  
 ein Absperrventil (135) in dem Bypasskanal (132) vorgesehen ist. 50
35. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 34,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine Dichtungsnut (136) zwischen den Seitenteilen (82, 83) der Zerkleinerungsvorrichtung (5) und 55  
 eine Dichtungsnut (136) zwischen dem Zerkleinerungsmodul (5) und dem Verdüsungsmodul (6) jeweils zur Aufnahme einer O-förmigen Dichtung (137) vorgesehen sind.
36. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 35,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdüsungsmodul (6) und das Zerkleinerungsmodul (5) optional als bauliche Einheit ausgeführt sind.
37. Verarbeitungsmaschine bzw. -gerät für Trockeneis nach den Ansprüchen 1 bis 36,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Module (3, 4, 5, 6) optional mit Einrichtungen zur Einstellung der Betriebstemperatur ausgestattet sind.

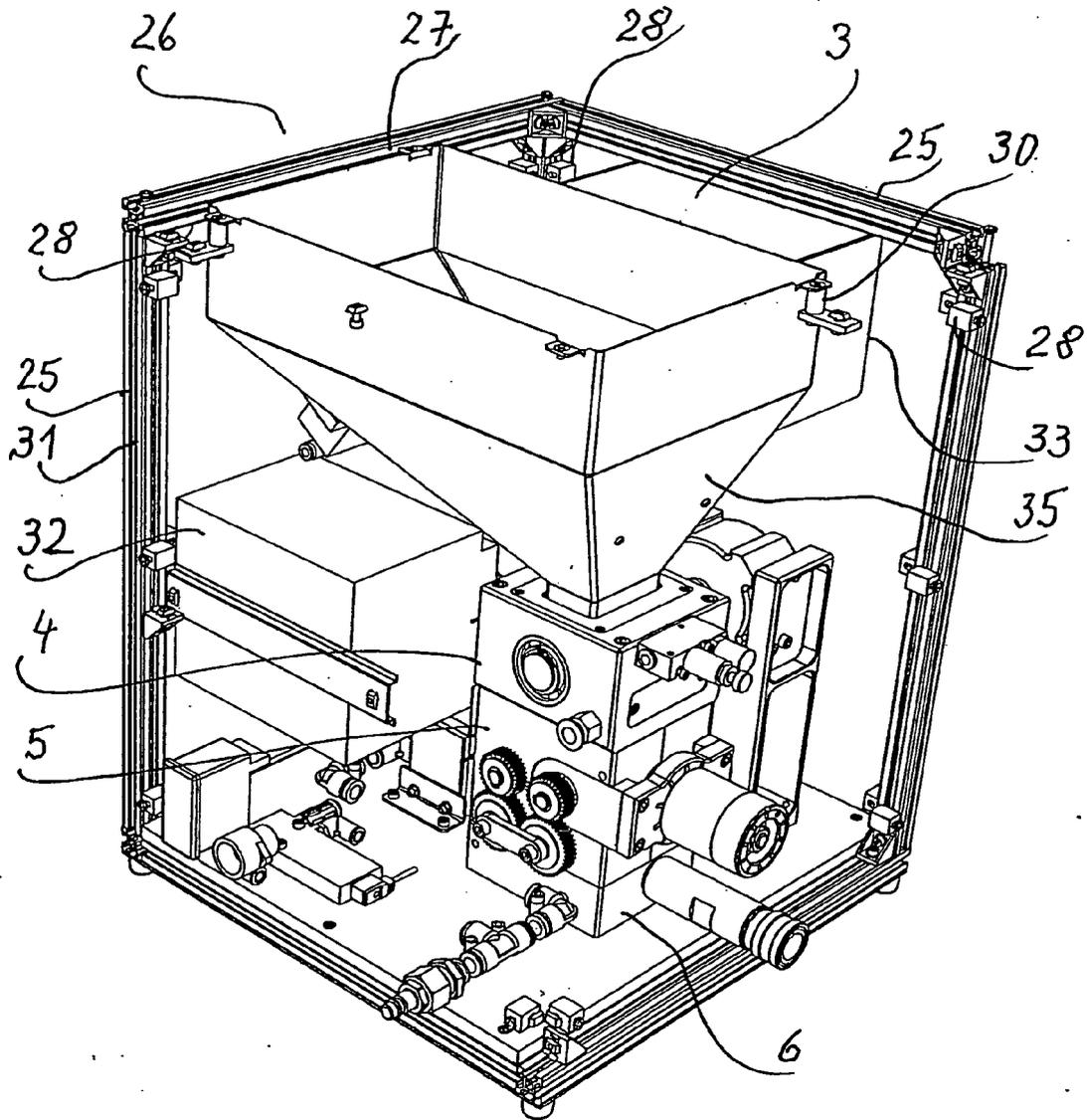
Figur 1a



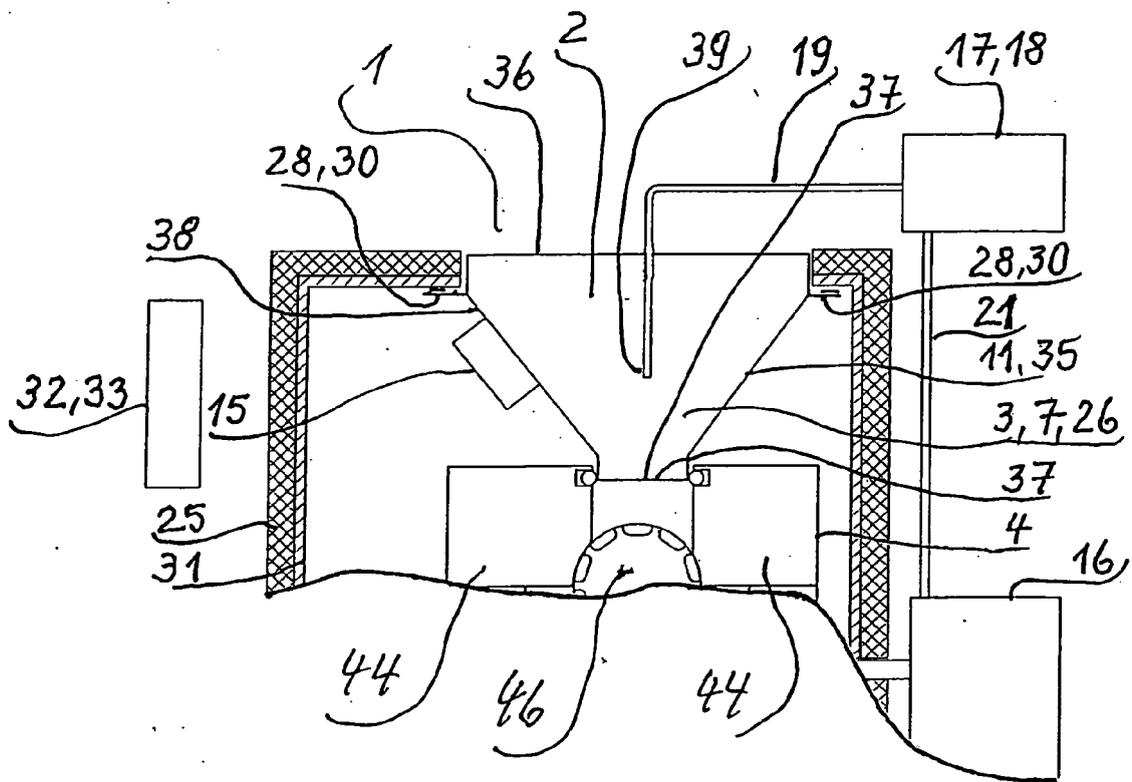
Figur 1b



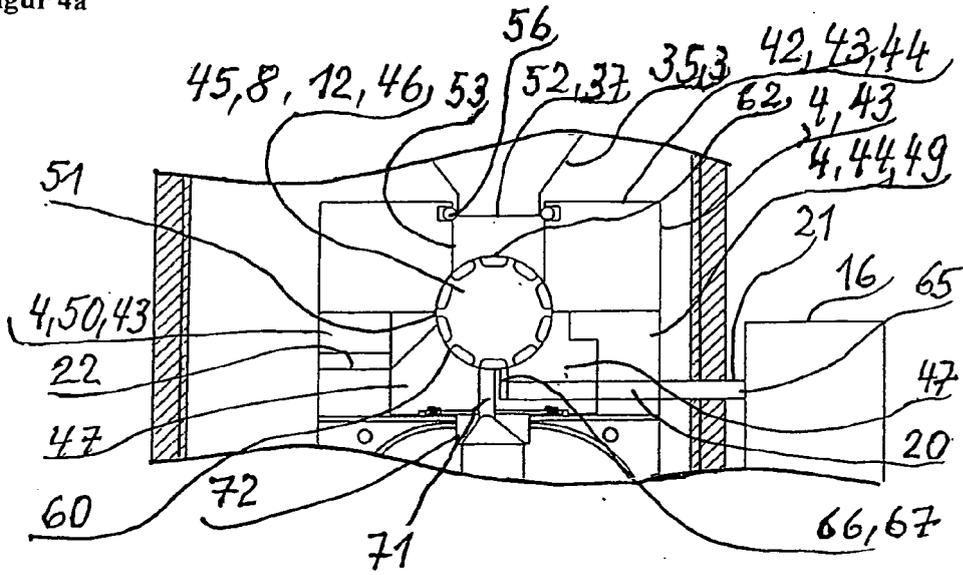
Figur 2



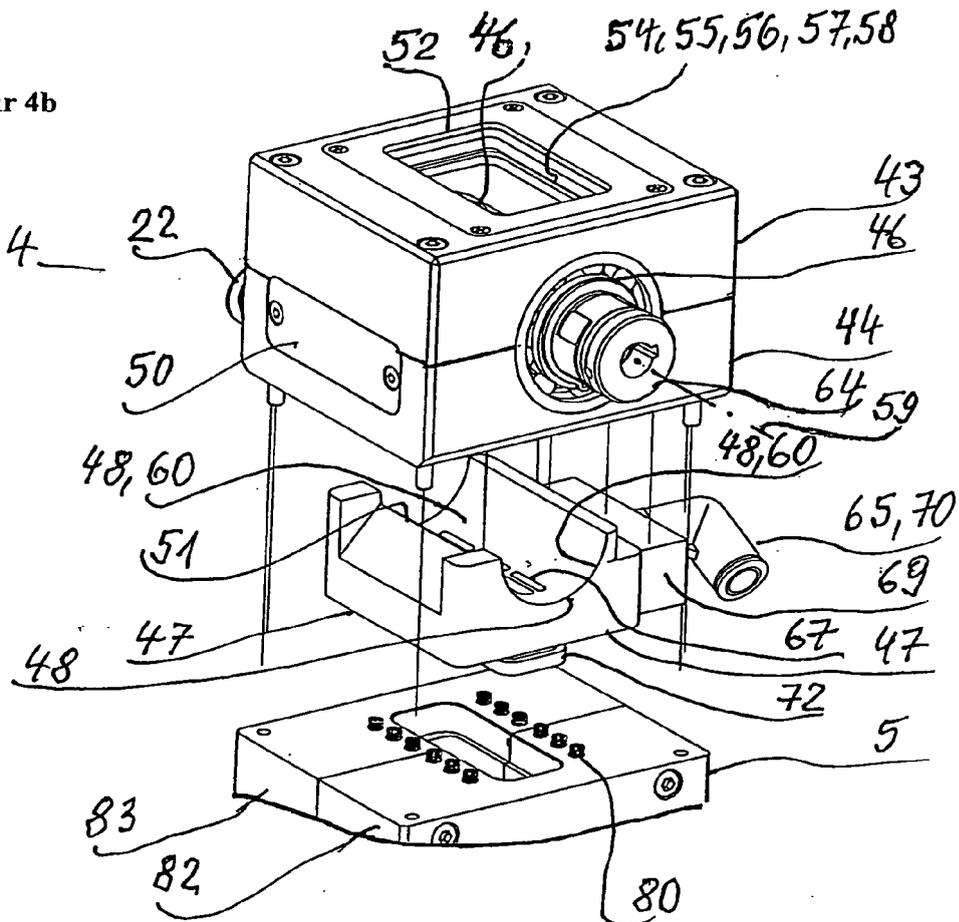
Figur 3



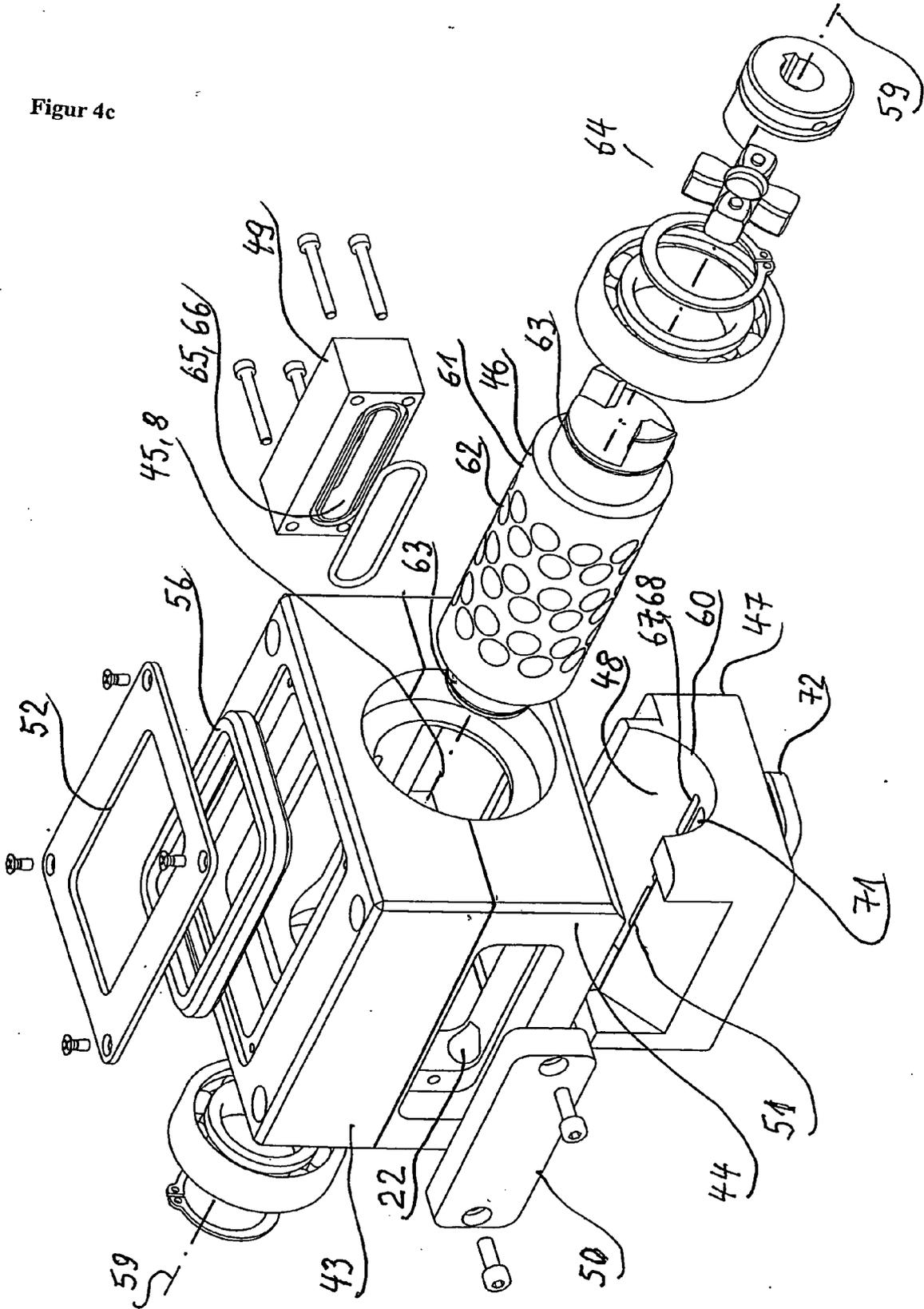
Figur 4a



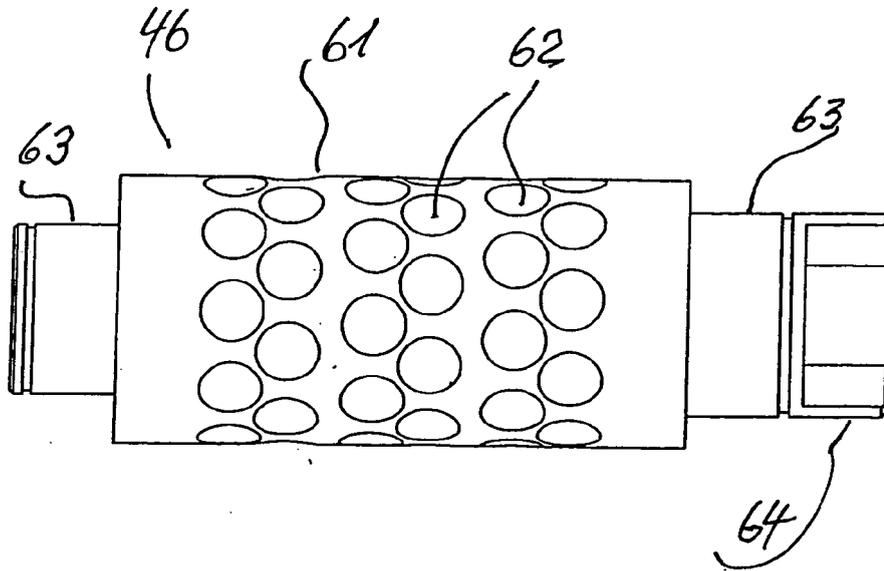
Figur 4b



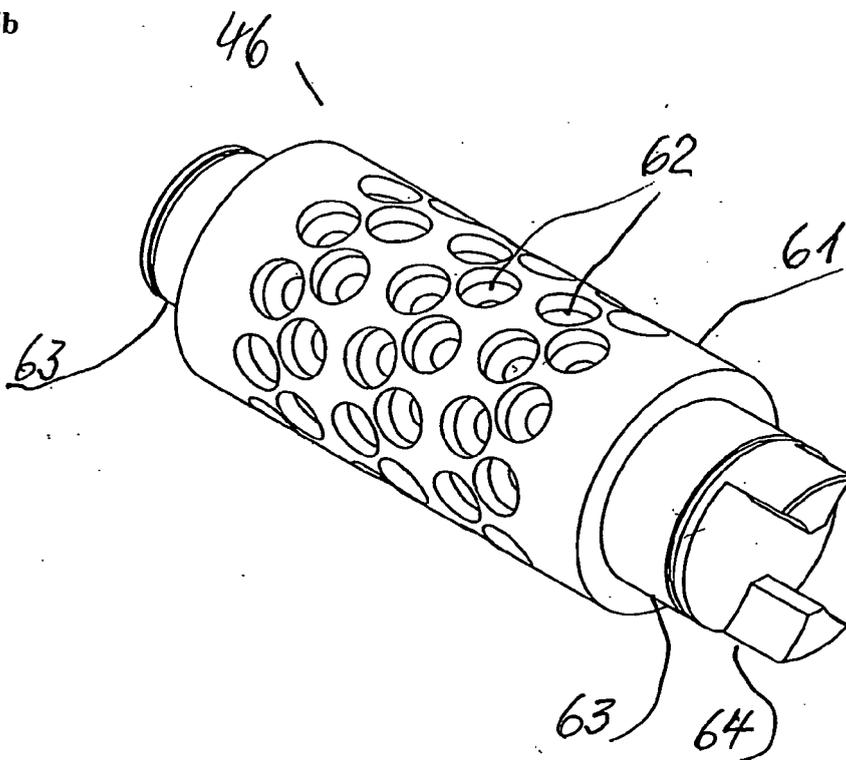
Figur 4c



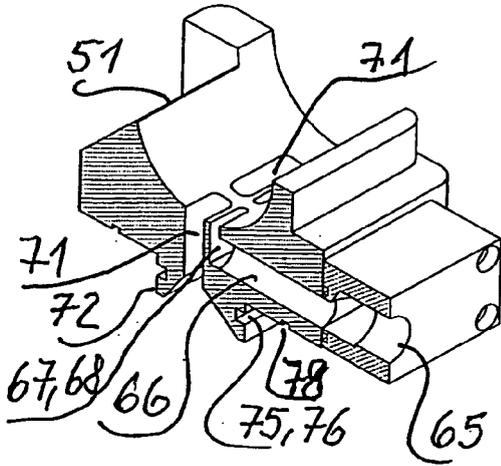
Figur 5a



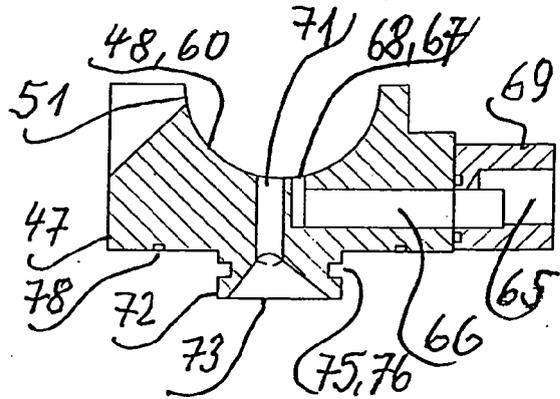
Figur 5b



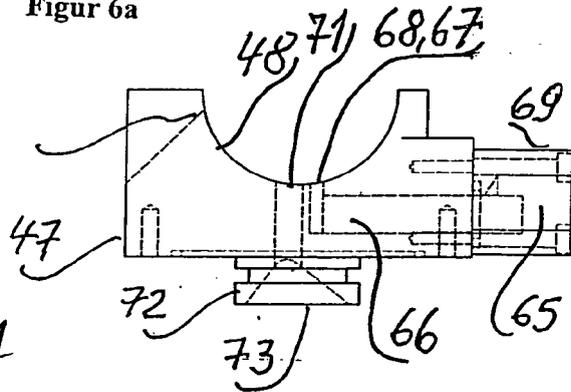
Figur 6d



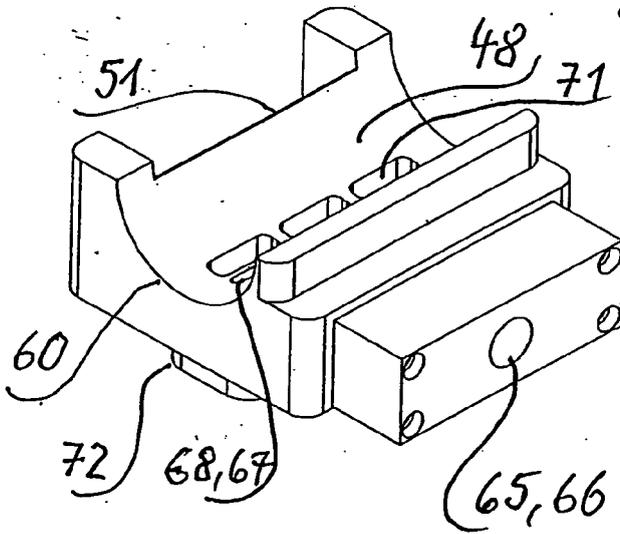
Figur 6b



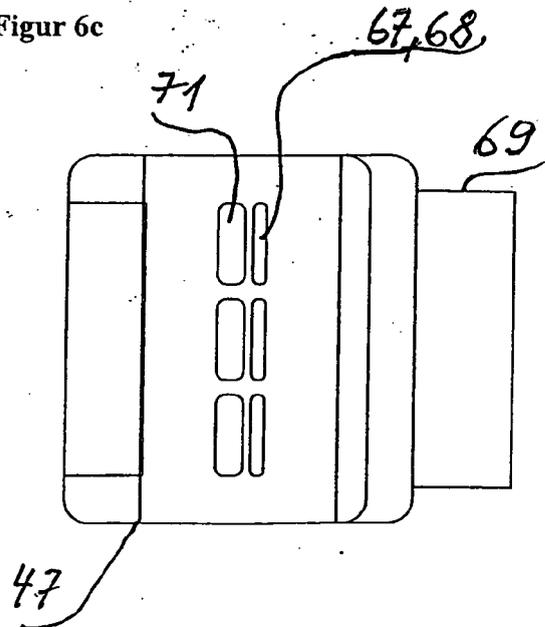
Figur 6a



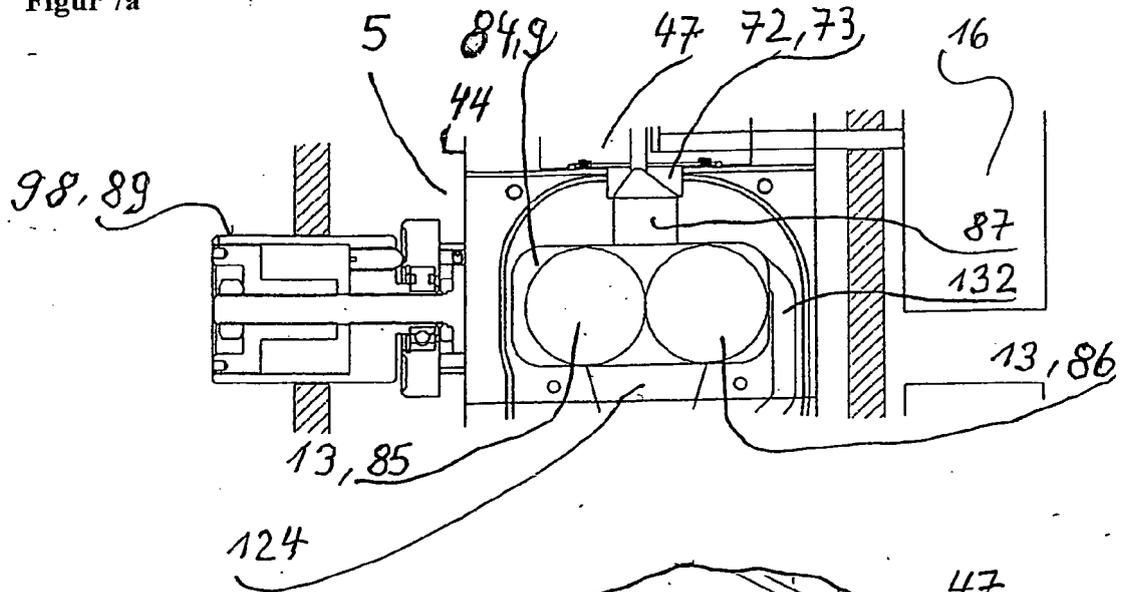
Figur 6e



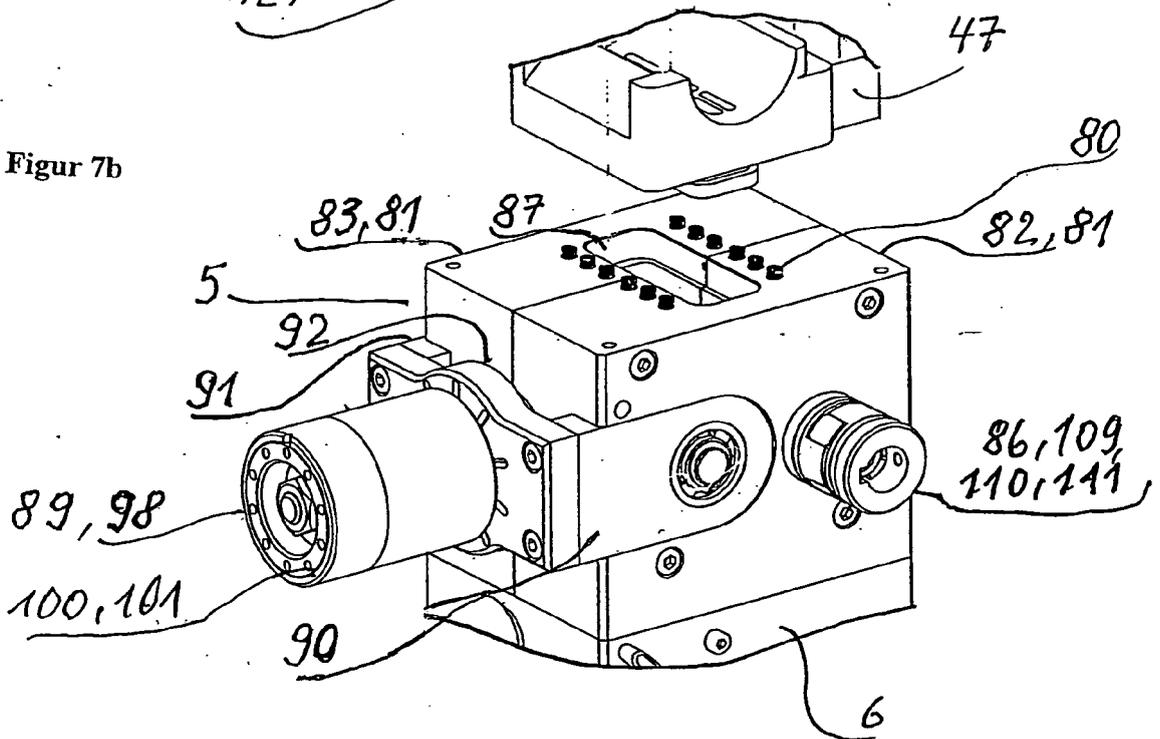
Figur 6c



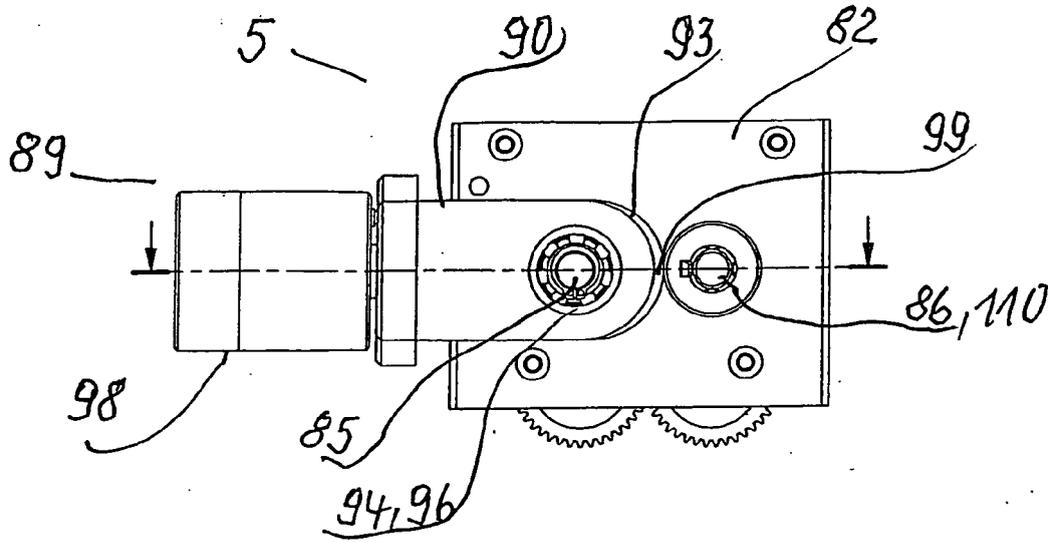
Figur 7a



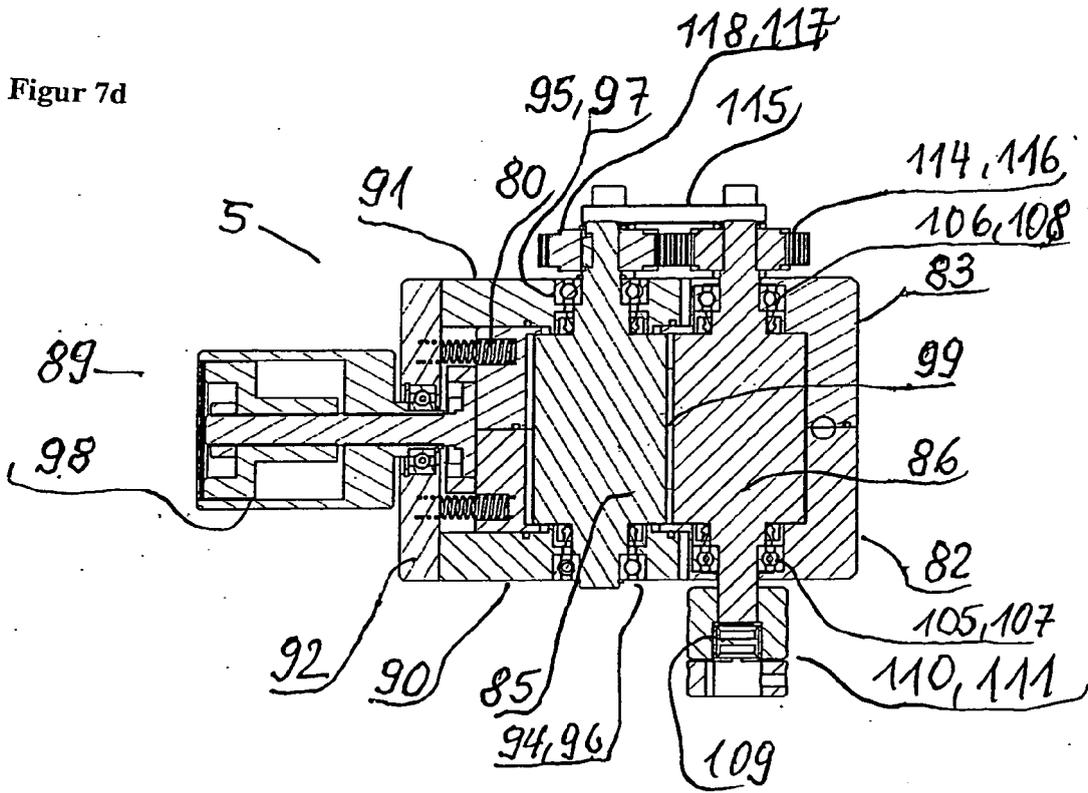
Figur 7b



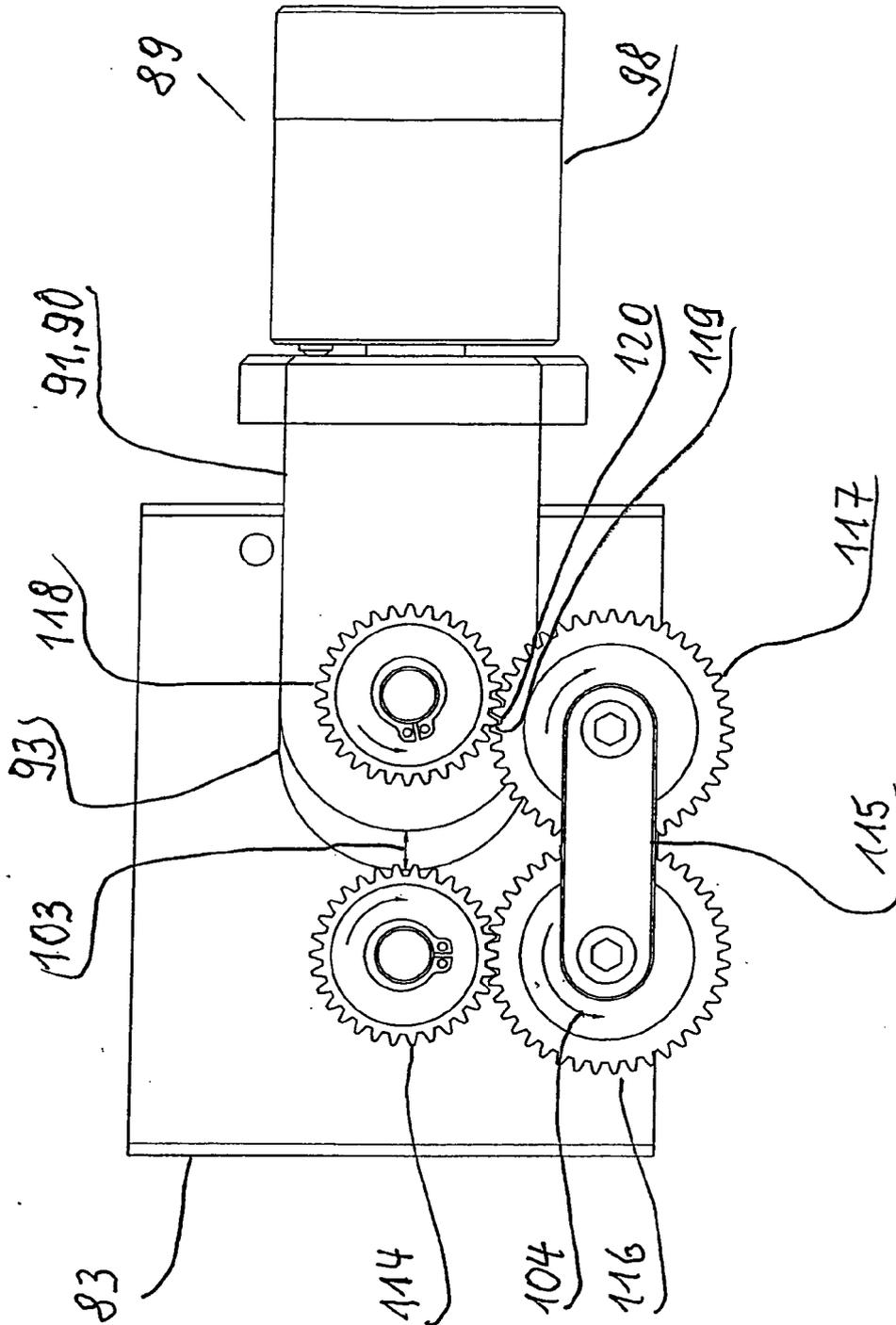
Figur 7c



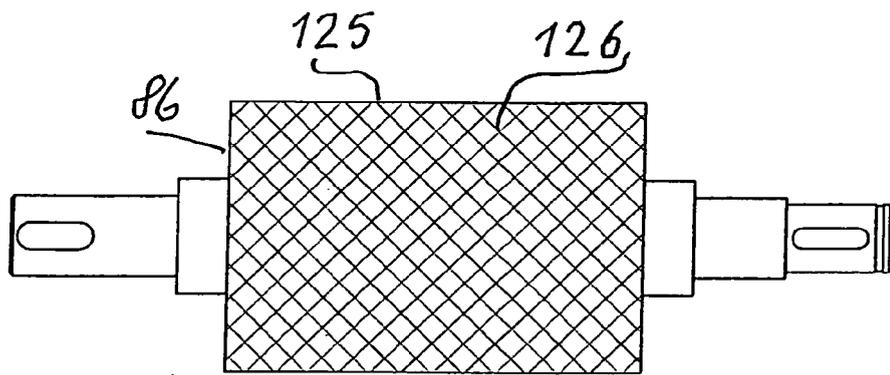
Figur 7d



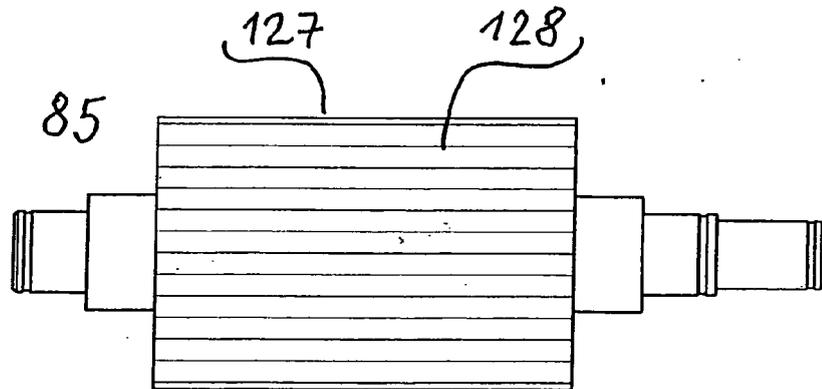
Figur 7e



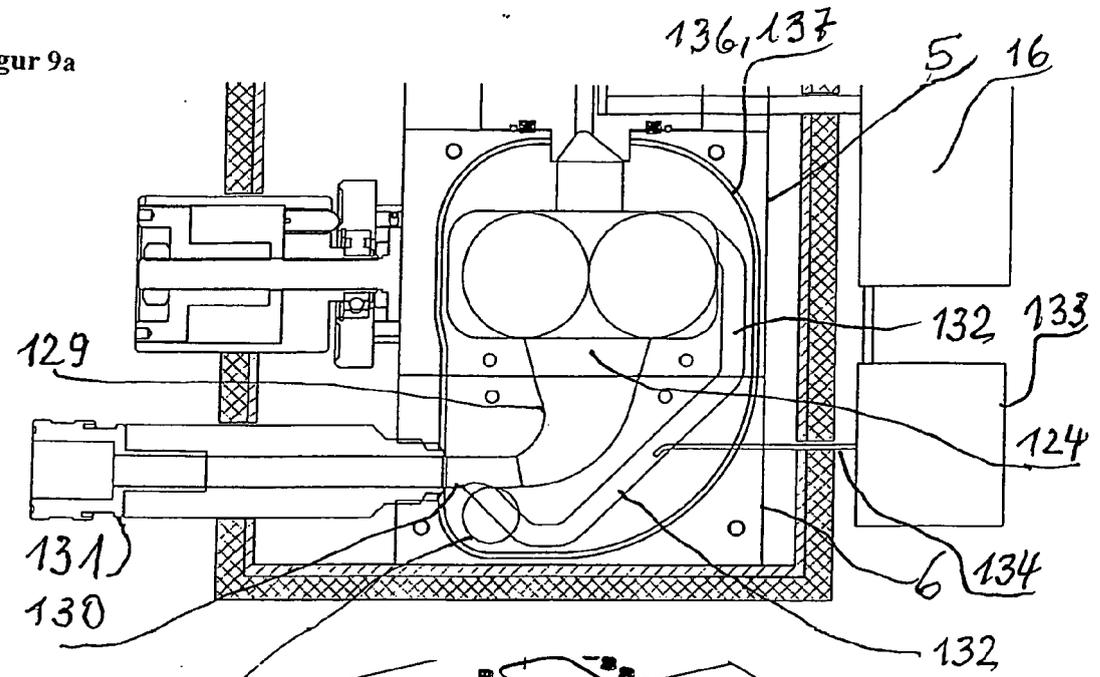
Figur 8a



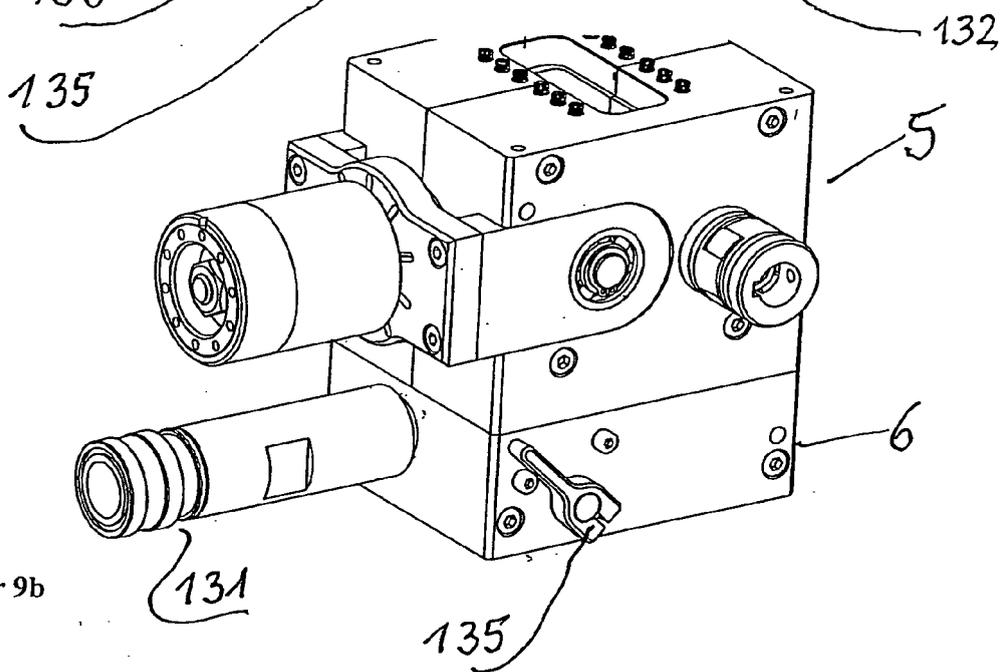
Figur 8b



Figur 9a



Figur 9b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 00 0029

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 5 445 553 A (CRYER MICHAEL A [US] ET AL) 29. August 1995 (1995-08-29) * Spalte 1, Zeilen 15-31 * * Spalte 2, Zeilen 22-30 * * Spalte 3, Zeilen 13-20 * * Spalte 5, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 26 * * Abbildungen 3-6 *	1-3,5-37	INV. B24C1/00 B24C3/02
Y	JP 4 241891 B1 (TAKEWA IND CO LTD) 18. März 2009 (2009-03-18) * Absätze [0001], [0006] - [0009], [0014] - [0016], [0019] - [0021], [0027], [0028], [0031], [0032] *	1-3,5-37	
Y,P	EP 2 208 578 A1 (TAKEWA KOUGYOU KABUSHIKI KAISH [JP]) 21. Juli 2010 (2010-07-21) * das ganze Dokument *	1-3,5-37	
A	US 5 212 911 A (BENSON RONALD C [US]) 25. Mai 1993 (1993-05-25) * Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 2, Zeile 37 * * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 65 * * Spalte 5, Zeilen 45-55 * * Abbildungen 1-4 *	1-37	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B24C
A	WO 90/14927 A1 (IXTAL BLAST TECHNOLOGY CORP [CA]) 13. Dezember 1990 (1990-12-13) * Seite 12, Zeilen 6-9 *	1-37	
Y	US 2004/005848 A1 (YAMAHARU EIKICHI [JP]) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * Abbildungen 1-3 *	1-3,5-37	
Y	US 2003/199232 A1 (RIVIR MICHAEL E [US] ET AL) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) * Absätze [0027] - [0034], [0039] * * Abbildungen 1-6 *	1-3,5-37	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. April 2011	Prüfer Eder, Raimund
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 00 0029

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.

11-04-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5445553	A	29-08-1995	KEINE	
JP 4241891	B1	18-03-2009	CN 101801609 A	11-08-2010
			EP 2208578 A1	21-07-2010
			JP 2010023212 A	04-02-2010
			WO 2010010647 A1	28-01-2010
			KR 20100046112 A	06-05-2010
EP 2208578	A1	21-07-2010	CN 101801609 A	11-08-2010
			JP 4241891 B1	18-03-2009
			JP 2010023212 A	04-02-2010
			WO 2010010647 A1	28-01-2010
			KR 20100046112 A	06-05-2010
US 5212911	A	25-05-1993	KEINE	
WO 9014927	A1	13-12-1990	AU 5662290 A	07-01-1991
			CA 1321478 C	24-08-1993
US 2004005848	A1	08-01-2004	CN 1437521 A	20-08-2003
			WO 0198030 A1	27-12-2001
US 2003199232	A1	23-10-2003	AT 415242 T	15-12-2008
			AU 2003222164 A1	03-11-2003
			CA 2484912 A1	30-10-2003
			DK 1494836 T3	09-03-2009
			EP 1494836 A1	12-01-2005
			ES 2318121 T3	01-05-2009
			JP 4511197 B2	28-07-2010
			JP 2005523168 T	04-08-2005
			MX PA04010241 A	05-07-2005
			NZ 562165 A	31-05-2009
			TW 1277487 B	01-04-2007
			WO 03089193 A1	30-10-2003
			US 2007128988 A1	07-06-2007

EPO FORM P0461

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

## EP 2 343 157 A1

### 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

- EP 1977859 A1 [0003]
- DE 102004045770 B3 [0003]
- US 6346035 B1 [0004]

#### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Plast Reconstr Surg.*, Marz 1996, vol. 97 (3), 544-54 [0005]
- *Plast Reconstr Surg.*, November 1996, vol. 98 (6), 1112-3 [0005]