

(19)



(11)

**EP 3 895 806 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.10.2021 Patentblatt 2021/42**

(51) Int Cl.:  
**B02C 23/12** (2006.01) **B02C 13/24** (2006.01)  
**B02C 13/26** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21168714.0**

(22) Anmeldetag: **15.04.2021**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Artemieva, Elena Vladimirovna**  
**86462 Langweid am Lech (DE)**

(72) Erfinder: **Artemieva, Elena Vladimirovna**  
**86462 Langweid am Lech (DE)**

(74) Vertreter: **Friese Goeden Patentanwälte**  
**PartGmbH**  
**Widenmayerstraße 49**  
**80538 München (DE)**

(30) Priorität: **15.04.2020 DE 102020204780**

**(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ZERKLEINERN VON FESTEN MATERIALIEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerkleinern von festen Materialien, wobei die Vorrichtung aufweist: eine Vorzerkleinerungseinheit mit zumindest einem ersten Aufnahmebehälter (6) zur Aufnahme von grob zerkleinertem Material, zumindest einem ersten Zerkleinerer (8) zur Feinzerkleinerung des grob zerkleinerten Materials, zumindest ein Sieb (10), um das fein zerkleinerte Material in eine Feinfraktion und eine Grobfraktion zu trennen, einem zweiten Behälter (14) zur Aufnahme der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials,

und einer Rückföhreinheit zur Rückföhhrung der Grobfraktion des fein zerkleinerten Materials in den ersten Aufnahmebehälter (6), und eine Nachzerkleinerungseinheit mit zumindest einen zweiten Zerkleinerer (20) zur Feinstzerkleinerung der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials, und zumindest einen Zyklonabscheider (22) zur Weiterbehandlung Materials, das aus dem zweiten Zerkleinerer austritt. Ferner wird ein Verfahren zur Zerkleinerung von Materialien sowie die Verwendung der Vorrichtung dazu angegeben.

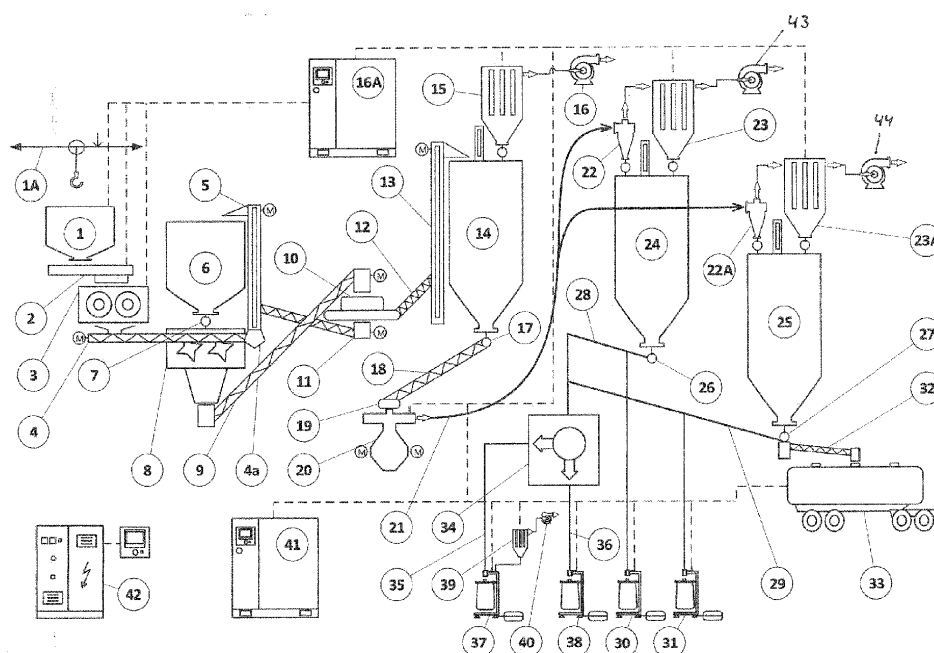


Fig. 1

**EP 3 895 806 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerkleinern von festen Materialien, ein Verfahren dazu, bei dem diese Vorrichtung eingesetzt werden kann, sowie die Verwendung der Vorrichtung zum Zerkleinern von festen Materialien.

**[0002]** Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Fein- und Feinstzermahlung bzw. -zerkleinerung von festen Materialien/Stoffen unterschiedlicher Härte, mit gleichzeitiger Herstellung von Fertigprodukten verschiedener Art - sowohl von feingemahlten Stoffen als auch von Nano-Pulvern, d. h. solchen mit hohen Anteilen an Nanoteilchen. Die Erfindung kann in der Verarbeitung verschiedenster Rohstoffe Einsatz finden, die dann später als Füllmittel verwendet werden, z. B. zur Herstellung von Masterbatches, Polypropylenen und Polyethylenen, Compounds, Keramik, Papier, Lacken, Farben, Trockenmischungen und Zement für die Bauindustrie, bei der Abfallverarbeitung in der Hüttenindustrie, zur Verarbeitung von Edelmetall-Gesteinen und Düngemitteln sowie Trockenstoffen in der Herstellung von Kosmetika und Arzneien.

**[0003]** Bekannt ist eine Zermahlungsanlage, die aus einer Grob- und Feinzermahlungskomponente besteht. Die erste Komponente ist mit einer Walzenmühle und einem Sieb und die zweite mit einer Rohrmühle, einem Verteiler und einem Sieb (WO 2006/087167 A1) ausgestattet. Der Silo ist hauptsächlich für die Beförderung von Korn vorgesehen und für dessen stationäre Lagerung nicht geeignet.

**[0004]** Ferner ist eine Zerkleinerungsanlage bekannt, die Erz in drei Stufen zerkleinert. Sie besteht aus einem Erzbunker mit Beschickungsvorrichtung, einer Mühle zur Selbstzerkleinerung für die erste Stufe, einer Kugelmühle zur Grobzermahlung, einer Mühle zur Feinzermahlung, einer Nasszyklongruppe, einem Sieb und einem Verteiler (Gebrauchsmuster RU Nr. 72463).

**[0005]** Ferner ist eine Anlage bekannt, die in der RU 94038379 A beschrieben ist; sie besteht aus einer Vorrichtung zur Grob- und Feinzermahlung, einem Füllsilo, einem Dosiersilo, einem aus Pneumatik- und Rücklaufleitungen bestehenden Fördersystem, Zyklonen und einem Filtersystem.

**[0006]** Alle oben beschriebenen Anlagen haben Nachteile. Sie ermöglichen keine Herstellung feingemahlener Pulver, bei denen die Partikel gleichmäßig verteilt sind, das Ausgangsmaterial bzw. Eingangsmaterial für die verschiedenen Einheiten kann ungleichmäßig zerkleinert sein. Der Energieverbrauch ist hoch, es entstehen große Abfallmengen und das Verfahren ist nicht umweltfreundlich. Die kann sein, dass die bekannten Anlagen müssen mit zusätzlichen energieintensiven Sichern und Verteilern sowie mit Anlagen zur Kreislauf-/Rückführung der Grobkornanteile zur Nachzerkleinerung ausgerüstet werden müssen. Dies verursacht einen höheren Energieverbrauch beim laufenden Betrieb, hohe Arbeitskosten sowie längere Prozesszeiten, die zur Herstellung des

Endprodukts benötigt werden. Dadurch erhöhen sich die Selbst- und Gesamtkosten des Herstellungsverfahrens.

**[0007]** Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, eine universelle, energieeffiziente und ressourcenschonende Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, die bzw. das eine gleichzeitige Herstellung von mehreren Arten von Pulvern mit unterschiedlicher Härte sowie unterschiedlicher chemischer und mineralogischer Zusammensetzung ermöglicht, und zwar mit Prozessleistungsregelung und Partikelgrößenanalyse und bei einem niedrigen Energieverbrauch in einem geschlossenen Kreislauf binnen eines Betriebs. Dabei sollen gemäß einem Aspekt der Erfindung Pulver in hinreichend homogener Form erzeugt werden.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1, ein Verfahren gemäß Anspruch 9 und eine Verwendung nach Anspruch 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zum Zerkleinern von festen Materialien, wobei die Vorrichtung aufweist:

eine Vorzerkleinerungseinheit mit zumindest einem ersten Aufnahmebehälter zur Aufnahme von grob zerkleinertem Material, zumindest einem ersten Zerkleinerer zur Feinzerkleinerung des grob zerkleinerten Materials, zumindest ein Sieb, um das fein zerkleinerte Material in eine Feinfraktion und eine Grobfraktion zu trennen, einem zweiten Behälter zur Aufnahme der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials, und einer Rückföhreinheit zur Rückführung der Grobfraktion des fein zerkleinerten Materials in den ersten Aufnahmebehälter, und

eine Nachzerkleinerungseinheit mit zumindest einen zweiten Zerkleinerer zur Feinstzerkleinerung der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials.

**[0010]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine universelle, energieeffiziente und ressourcenschonende Technologie angegeben, die eine gleichzeitige Herstellung von mehreren Arten von Pulvern mit unterschiedlicher Härte sowie unterschiedlicher chemischer und mineralogischer Zusammensetzung ermöglicht, und zwar mit Prozessleistungsregelung und Partikelgrößenanalyse und bei einem niedrigen Energieverbrauch in einem geschlossenen Kreislauf binnen eines Betriebs. Dabei können gemäß einem Aspekt der Erfindung Pulver in hinreichend homogener Form erzeugt werden.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren hat dabei den Vorteil, dass eine Rückführung bzw. eine Nachzerkleinerung vermieden werden kann.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren hat auch den Vorteil, dass gleichzeitig Materialien unterschiedlicher Härte effizient

verarbeitet werden können. Da der erste Zerkleinerer Materialien unterschiedlicher Härte in der Regel in Partikel mit unterschiedlicher Größenverteilung zerkleinern wird, kann das nachgeschaltete Sieben mit einer Rückführung der Grobfraction dafür sorgen, dass die Unterschiede der Größenverteilungen der Materialien unterschiedlicher Härte reduziert werden und der nachgeschalteten Nachzerkleinerungseinheit Materialien zugeführt werden, deren Größenverteilungen trotz möglicher unterschiedlicher Härte zueinander ähnlicher sind.

**[0013]** Erfindungsgemäß kann die Nachzerkleinerungseinheit zumindest einen Zyklonabscheider zur Weiterbehandlung des Materials aufweisen, das aus dem zweiten Zerkleinerer austritt. Zyklonabscheider sind dem Fachmann an sich bekannt. Er weiß somit, welche er einsetzen kann und wie sie funktionieren. Er weiß auch, dass Zyklonabscheider das Material in Abhängigkeit nach ihrer Masse und nicht - wie Zentrifugen in Abhängigkeit von ihrer Dichte trennen.

**[0014]** Erfindungsgemäß können der erste Zerkleinerer und das Sieb derart ausgebildet und aufeinander abgestimmt sein, dass die Größe des fein zerkleinerten Materials der Trenngröße zwischen der Feinfraction und der Grobfraction im Wesentlichen entspricht.

**[0015]** Erfindungsgemäß können der erste Zerkleinerer und das Sieb derart ausgebildet und aufeinander abgestimmt sein, dass die Größe des aus dem ersten Zerkleinerer austretenden Materials im Wesentlichen der Größe der größten Teile der Feinfraction des Siebes entspricht.

**[0016]** Erfindungsgemäß können der erste Zerkleinerer und das Sieb derart ausgebildet und aufeinander abgestimmt sein, dass der erste Zerkleinerer ein Sieb mit einer Maschenweite aufweist, die im Wesentlichen der Maschenweite des Siebes entspricht.

**[0017]** Diese Ausbildung der Erfindung sind besonders vorteilhaft, weil durch die Rückführung der Grobfraction sichergestellt wird, dass die Grobfraction des Siebs solange zu dem Zerkleinerer der Vorzerkleinerungseinheit zurückgeführt wird, bis es die gewünschte Spezifikation hat und beim Sieben in die Feinfraction gelangt. Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, dass das dem ersten Zerkleinern anschließende Sieben mit einer Trenngröße, die der Größe der Teilchen entspricht, die den ersten Zerkleinern verlassen, bzw. mit einer Maschenweite, die der Maschenweite eines Siebes des ersten Zerkleinerers entspricht, eine erheblich größere Sicherheit und Effizienz beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung schafft.

**[0018]** Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung eine Grobzerkleinerungseinheit zur Grobzerkleinerung von Material in grob zerkleinertes Material aufweisen, um das grob zerkleinerte Material der Vorzerkleinerungseinheit zuzuführen. Dabei kann die Grobzerkleinerungseinheit zumindest einen oder mehrere Brecher umfassen. Dabei kann der zumindest eine Brecher bzw. können einige Brecher vorzugsweise zumindest einen oder mehrere Zweiwalzenbrecher aufweisen. Alternativ oder zusätz-

lich kann der bzw. können die Brecher zumindest einen oder mehrere Einwalzenbrecher aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann der bzw. können die Brecher zumindest einen oder mehrere Wangenbrecher aufweisen.

5 Diese Arten der Brecher haben sich als günstig erwiesen, weil die eingesetzten Materialien damit nicht nur besonders gut zerkleinert werden, sondern auch besonders günstige Teilchengrößen bei der Grobzerkleinerung erhalten werden können. Bei der Auswahl der Brecher sollten Teilchengrößen erreicht werden, die die Vorzerkleinerungseinheit zuverlässig und sicher verarbeiten kann, beispielsweise geeignet auszuwählende Mühlen. Dem Fachmann ist bekannt, wie der diese Komponenten aufeinander abstimmen kann, bzw. welches Material der  
10 Vorzerkleinerungseinheit zugeführt werden sollte. Diese Angaben können beispielsweise den Gerätespezifikationen der Komponenten entnommen werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch grob zerkleinertes Material der erfindungsgemäßen Vorrichtung direkt angeliefert bzw. zugeführt werden.

20 **[0019]** Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung einen Aufnahmebehälter aufweisen, in dem sich das zu zerkleinernde Material befinden kann und von wo es einer optionalen Grobzerkleinerung bzw. einem optionalen Brecher zugeführt werden kann.

25 **[0020]** Ein Brecher im Sinne der vorliegenden Erfindung sind Maschinen zur Zerkleinerung von stückigem Aufgabematerial zu kleineren Korngrößen im groben bis mittleren Größenbereich. Überwiegend werden sie zur Herstellung gebrochener Mineralstoffe aus Steinen verwendet. Im Unterschied dazu spricht man von Mühlen, wenn die Zielkörnung im Fein- oder Feinstbereich sein soll. In der Regel wird diese Grenze bei einer Ziel-Korngröße im Bereich von beispielsweise 50µm bis 500µm  
30 liegen, das heißt, dass Brecher in der Regel eine Ziel-Korngröze oberhalb dieses Grenzbereichs und Mühlen eine Zielkorngröze unterhalb dieser Grenzbereichs aufweisen, wobei fließende Übergänge bestehen können. Die weiteste Verbreitung haben Brecher bei der industriellen Aufbereitung von mineralischen Rohstoffen, siehe Steinbruch, Kalkwerk, Kieswerk, Bergbau sowie von Sekundärmaterialien, siehe Recycling, Bauschutt.

35 **[0021]** Erfindungsgemäß kann der erste Zerkleinerer zumindest eine Mühle oder mehrere Mühlen aufweisen. Dabei kann die Mühle vorzugsweise zumindest eine Hammermühle aufweisen bzw. können einige der bzw. die Mühlen vorzugsweise jeweils zumindest eine Hammermühle aufweisen.

40 **[0022]** Erfindungsgemäß kann der erste Zerkleinerer bzw. die Mühle angepasst sein, um das grob zerkleinerte Material auf eine Teilchengröße in der Größenordnung von 500 µm zu zerkleinern. Dies kann in günstiger Weise beispielsweise mit einer Hammermühle erfolgen, die vorzugsweise ein Sieb aufweist, dessen Maschenweite in der Größenordnung von ca. 500 µm liegt bzw. in der  
45 Größenordnung der gewünschten Zielgröße bzw. Größenordnung der Teilchen liegt, in die das Material von dem ersten Zerkleinerer zerkleinert werden soll.

**[0023]** Hammermühlen arbeiten in der Regel nach dem Prinzip der Schlag- und Prallwirkung. Die rotierenden Hämmer schlagen das Mahlgut in den Mahlraum. Wenn es die erforderliche Feinheit erreicht hat, verlässt das Mahlgut durch ein Sieb nach unten in den Mahlraum. Hammermühlen können je nach Produkteigenschaften und gewünschtem Zerkleinerungsergebnis mit unterschiedlichen Siebeinsätzen versehen werden, die beispielsweise mit Stabsieb bzw. ein Gittersieb bzw. ein Siebrost umfassen können. In der Regel können verschiedene Loch- und Stabsiebroste mit entsprechenden Maschenweiten eingesetzt werden, die materialabhängig die Größe der durch das Sieb tretenden Partikel bestimmen können.

**[0024]** Das dem ersten Zerkleinerer nachgeschaltete Sieb kann vorteilhafterweise die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Teilchen, die durch die Hammermühle geschlagen werden, aber in Durchtrittsrichtung eine größere Abmessung als die Durchtrittsöffnung haben, in die Grobfraction gelangen und zu dem ersten Zerkleinerer zurückgeführt werden, um auch in dieser Dimension hinreichend verkleinert zu werden.

**[0025]** Erfindungsgemäß können die Maschenweite von dem Sieb des ersten Zerkleinerers bzw. der Hammermühle des ersten Zerkleinerers und die Maschenweite des dem ersten Zerkleinerer nachgeschalteten Sieb in der gleichen Größenordnung liegen bzw. so gewählt werden, dass etwa gleich große Teilchen durchtreten können.

**[0026]** Erfindungsgemäß kann das Sieb zumindest ein einfach oder mehrfach oszillierendes Sieb oder mehrere einfach oder mehrfach oszillierende Siebe aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann das Sieb zumindest ein Vibrationssieb oder mehrere Vibrationssiebe aufweisen.

**[0027]** Das Vorsehen von mehreren gleichen oder vorzugsweise verschiedenen Sieben kann eine größere Qualität des Ausgangsmaterials der Vorzerkleinerungseinheit gewährleisten, das der Nachzerkleinerungseinheit zugeführt wird, weil das in der Vorzerkleinerungseinheit dem ersten Zerkleinerer zurückzuführende Material besser herausgetrennt werden kann.

**[0028]** Erfindungsgemäß kann die Nachzerkleinerungseinheit zumindest einen dritten Behälter zur Aufnahme des mit dem Zyklonabscheider weiterbehandelten Materials aufweisen.

**[0029]** Erfindungsgemäß kann die Nachzerkleinerungseinheit mehrere dritte Behälter zur Aufnahme des mit dem Zyklonabscheider weiterbehandelten Materials aufweisen. Das hat den Vorteil, dass mehr Material bzw. verschiedene Qualitäten des Materials zur Auslieferung vorgehalten werden kann bzw. können.

**[0030]** Erfindungsgemäß kann der zweite Behälter mit einem ersten Schlauchfilter verbunden sein, der vorzugsweise mit einem Staubsauger versehen sein kann. Das hat den Vorteil, dass das Material vor der Feinstverkleinerung von unerwünschten Staub befreit werden kann, damit der nachgeschaltete Nachzerkleinerungseinheit mit dem zweiten Zerkleinerereffektiver und bes-

ser betrieben werden kann.

**[0031]** Erfindungsgemäß kann der Schlauchfilter derart ausgebildet und angeordnet sein, dass im Wesentlichen das Material entfernt wird, dass eine Teilchengröße von weniger als ungefähr 50% der Trenngröße des Siebs aufweist.

**[0032]** Erfindungsgemäß kann der Schlauchfilter derart ausgebildet und angeordnet sein, dass im Wesentlichen das Material entfernt wird, dass eine Teilchengröße von weniger als ungefähr 60% der Trenngröße des Siebs aufweist.

**[0033]** Erfindungsgemäß kann der Schlauchfilter derart ausgebildet und angeordnet sein, dass im Wesentlichen das Material entfernt wird, dass eine Teilchengröße von weniger als ungefähr 70% der Trenngröße des Siebs aufweist.

**[0034]** Erfindungsgemäß kann der Schlauchfilter derart ausgebildet und angeordnet sein, dass im Wesentlichen das Material entfernt wird, dass eine Teilchengröße von weniger als ungefähr 80% der Trenngröße des Siebs aufweist. Das bedeutet bei einer Trenngröße in der Größenordnung von 500  $\mu\text{m}$ , das Material mit einer Teilchengröße bis ungefähr 400  $\mu\text{m}$  entfernt wird, so dass der Nachzerkleinerungseinheit Material mit einer Teilchengröße von ungefähr 400  $\mu\text{m}$  bis 500  $\mu\text{m}$  zugeführt wird.

**[0035]** Erfindungsgemäß kann der Schlauchfilter derart ausgebildet und angeordnet sein, dass im Wesentlichen das Material entfernt wird, dass eine Teilchengröße von weniger als ungefähr 90% der Trenngröße des Siebs aufweist.

**[0036]** Erfindungsgemäß kann vor dem ersten Behälter ein magnetischer Abscheider vorgesehen sein, der dazu angepasst ist, magnetisches Material aus dem grob zerkleinerten Material zu entfernen. Das kann den Vorteil haben, dass ein Material weiterverarbeitet wird, das von gegebenenfalls vorhandenem magnetischen Material zumindest weitestgehend befreit wurde, wenn es in dem grob zerkleinerten Material vorhanden war. Das hat den Vorteil, dass infolge eines homogenen bzw. weniger magnetischen Ausgangsmaterials das Produkt homogener hergestellt werden kann.

**[0037]** Erfindungsgemäß kann der erste Aufnahmebehälter zumindest einen oder mehrere Bunker aufweisen.

**[0038]** Erfindungsgemäß kann der zweite Aufnahmebehälter einen oder mehrere Bunker aufweisen.

**[0039]** Erfindungsgemäß kann der dritte Behälter einen oder mehrere Bunker aufweisen. Dabei können der Bunker bzw. einige der Bunker bzw. die Bunker als Endbunker ausgebildet sein.

**[0040]** Erfindungsgemäß können bei der Vorrichtung der erste Aufnahmebehälter ein Aufnahmebunker und/oder der zweite Aufnahmebehälter ein Aufnahmebunker und/oder der dritte Behälter ein weiterer Bunker und/oder der Endbehälter ein Endbunker sein. Durch die Verwendung der Formulierung "und/oder" wird angezeigt, dass jede beliebige Kombination von Behältern bzw. Bunkern ins Auge gefasst ist. Als günstig hat es sich erwiesen, dass der erste Aufnahmebehälter, der

zweite Aufnahmebehälter, der dritte Behälter und der Endbehälter jeweils als Bunker ausgebildet sind. Unter einem Bunker im Sinne der vorliegenden Erfindung werden großer Behälter zur Aufnahme von Massengütern (z. B. Kohle, Erz, Getreide) verstanden.

**[0041]** Erfindungsgemäß kann das Sieb derart ausgebildet und angepasst sein, dass es eine Trenngröße in der Größenordnung von ca. 500 µm aufweist und/oder die Maschenweite des Siebs in der Größenordnung von ca. 400 µm bis 500 µm liegt. Bei mehreren Siebeinrichtungen des Siebes kann das für eine Siebeinrichtung, mehrere der Siebeinrichtungen bzw. alle Siebeinrichtungen zutreffen. Vorzugsweise kann auch das Sieb des ersten Zerkleinerers eine entsprechende Maschenweite aufweisen.

**[0042]** Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung weiterhin Rohrleitungen, Schneckenförderer, wie vertikale Schneckenförderer oder Schrägschneckenförderer, Becherförderer, Kettenförderer und/oder Tellerförderer aufweisen, mit denen in günstiger Weise Material von einer Komponente zu einer anderen Komponente befördert werden kann. Die vorstehend angesprochene serielle bzw. teilweise parallele Schaltung der Komponenten kann also mit Rohrleitungen, Schneckenförderer, Becherförderer, Kettenförderer und/oder Tellerförderer erfolgen.

**[0043]** Erfindungsgemäß kann das Material somit über Rohrleitungen, Schneckenförderer, Becherförderer, Kettenförderer und/oder Tellerförderer durch die Vorrichtung von einer Komponente zur Nächsten befördert werden.

**[0044]** Erfindungsgemäß können bei der Vorrichtung die vorstehend angegebenen Komponenten bzw. einige oder alle Komponenten seriell geschaltet sein, d.h. die seriell geschalteten Komponenten sind beispielsweise miteinander in der oben angegebenen Reihenfolge oder wie folgt verbunden: einer optionalen Grobzerkleinerungseinheit folgt die Vorzerkleinerungseinheit, der die Nachzerkleinerungseinheit folgt. Die optionale Grobzerkleinerungseinheit und die Vorzerkleinerung können dabei eine Vorzerkleinerung schaffen, während die Nachzerkleinerungseinheit eine Feinzerkleinerung schaffen kann. Dabei wird darauf hingewiesen, dass die serielle Schaltung im Sinne der vorliegenden Erfindung auch umfasst, dass weitere Komponenten zwischen den vorstehenden Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung seriell zwischengeschaltet bzw. parallel geschaltet sein können, wobei eine Parallelschaltung vorzuziehen ist, wenn beispielsweise mehrere verschiedene Produkte gleichzeitig hergestellt werden sollen bzw. mehrere Bunkere mit einem Material gleichzeitig beschickt werden sollen.

**[0045]** Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann als Feinzerkleinerungseinheit bzw. Feinstzerkleinerungseinheit der in der DE 10 2018 212 830 B3 beschriebene Zerkleinerer eingesetzt werden. Dieser ist bekannt, so dass der Fachmann seinen Aufbau sowie seine Funktions- und Betriebsweise

kennt. Es werden daher nachfolgend nur kurz die wesentlichen konstruktiven Merkmale angegeben. Es handelt sich dabei um einen Zerkleinerer zur Fein- und Feinstzerkleinerung von stückigen festen Materialien, insbesondere von Mineralien und festen fossilen Rohstoffen, der aufweist: ein Gehäuse mit einer axialen Eintrittsöffnung und einer tangentialen Austrittsöffnung und einer im Wesentlichen zylindrischen ringförmigen Zerkleinerungskammer, in der zwei in einer waagerechten Zone gegenläufig rotierbare koaxiale Rotoren angeordnet sind, auf deren einander zugekehrten Flächen ringförmig Zerkleinerungselemente angeordnet sind, zwischen denen radial verlaufende, in ihrer Umfangsrichtung geschlossene Kanalabschnitte gebildet sind, wobei zwischen den Rotoren außerdem mindestens eine Ringzone vorhanden ist, die frei von Zerkleinerungselementen und Kanalabschnitten ist und in die die Kanäle der benachbarten inneren Ringzone münden und in der die aus den Kanälen austretenden Teilströme verwirbelt werden.

**[0046]** Die einander zugekehrten Oberflächen der Rotoren können in der von Zerkleinerungselementen freien Ringzone mit Vertiefungen zur Verstärkung der Verwirbelung versehen sein. Um die Peripherie der Rotoren herum kann ein nach außen von der Gehäuseinnenwand begrenzter Ringbereich gebildet sein, der eine weitere Verwirbelung der aus den Rotoren austretenden Materialströme bewirkt. In dem Ringbereich können Aufprallplatten angeordnet sein, die mit der Innenwand des Gehäuses verbunden sind. Ferner kann der Zerkleinerer mit Entlüftungsvorrichtungen versehen sein, die auf dem Gehäuse angeordnet sind und eine Ent- oder Belüftung des Innenraums des Gehäuses zur Veränderung des Feststoff-Luft-Verhältnisses im Gehäuse ermöglichen.

**[0047]** Erfindungsgemäß kann der zweite Zerkleinerer der Feinzerkleinerungseinheit bzw. der Nachzerkleinerungseinheit somit auch gemäß der Zerkleinerungsanlage ausgebildet sein, die in dem deutschen Patents DE 10 2018 212 830 B3 offenbart ist, deren gesamten Inhalt in die vorliegenden Offenbarung durch Bezugnahme aufgenommen ist. Somit kann der zweite Zerkleinerer bzw. die Feinzerkleinerungseinheit der Vorrichtung erfindungsgemäß unter Berücksichtigung der Bezugnahme und auch ohne Berücksichtigung der Bezugnahme folgendes aufweisen: ein Gehäuse mit einer axialen Eintrittsöffnung und einer tangentialen Austrittsöffnung und einer im Wesentlichen zylindrischen ringförmigen Zerkleinerungskammer, in der zwei in einer waagerechten Zone gegenläufig rotierbare koaxiale Rotoren angeordnet sind, auf deren einander zugekehrten Flächen ringförmig Zerkleinerungselemente angeordnet sind, zwischen denen radial verlaufende, in ihrer Umfangsrichtung geschlossene Kanalabschnitte gebildet sind, wobei zwischen den Rotoren außerdem mindestens eine Ringzone vorhanden ist, die frei von Zerkleinerungselementen und Kanalabschnitten ist und in die die Kanäle der benachbarten inneren Ringzone münden und in der die aus den Kanälen austretenden Teilströme verwirbelt

werden.

**[0048]** Gemäß der Erfindung wird auch ein Verfahren zum Zerkleinern von festen Materialien angegeben, das zumindest die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- a) erstes Zerkleinern von grob zerkleinerten Material mit einer Vorzerkleinerungseinheit, um das grob zerkleinerte Material fein zu zerkleinern,
- b) Sieben des fein zerkleinerten Material mit einem Sieb, um das fein zerkleinerte Material in eine Feinfraktion und eine Grobfraktion zu trennen,
- c) Rückführen der Grobfraktion des fein zerkleinerten Materials zum Schritt a) des ersten Zerkleinerns, und
- d) zweites Zerkleinern der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials mit einer Nachzerkleinerungseinheit.

**[0049]** Erfindungsgemäß kann der Schritt a) des ersten Zerkleinerns und der Schritt b) des Siebens derart aufeinander abgestimmt sein, dass die mittlere Größe des fein zerkleinerten Materials der Trenngröße zwischen der Feinfraktion und der Grobfraktion im Wesentlichen entspricht.

**[0050]** Erfindungsgemäß kann das Verfahren den folgenden weiteren Schritt umfassen:

- e) Behandeln des mit der Nachzerkleinerungseinheit weiter zerkleinerten Materials mit einem Zyklonabscheider.

**[0051]** Erfindungsgemäß kann vor dem Schritt a) des ersten Zerkleinerns der folgende Schritt geschaltet ist:

- f) Grobzerkleinern von Material in grob zerkleinertes Material, um es der Vorzerkleinerungseinheit zuzuführen.

**[0052]** Erfindungsgemäß kann vor dem Schritt a) des ersten Zerkleinerns magnetisches Material mit einem magnetischen Abscheider abgetrennt werden. Das kann den Vorteil haben, dass ein Material weiterverarbeitet wird, das von gegebenenfalls vorhandenem magnetischen Material zumindest weitestgehend befreit wurde, wenn es in dem grob zerkleinerten Material vorhanden war.

**[0053]** Erfindungsgemäß kann das Grobzerkleinern mit einem Brecher erfolgen. Dabei kann der Brecher wie oben ausgeführt der vorzugsweise zumindest einen oder mehrere Zweiwalzenbrecher und/oder zumindest einen oder mehrere Einwalzenbrecher und/oder zumindest einen oder mehrere Wangenbrecher aufweisen.

**[0054]** Erfindungsgemäß kann beim ersten Zerkleinern in Schritt a) das grob zerkleinerte Material in Teilchen mit einer Teilchengröße in der Größenordnung von ca. 400 µm bis 500 µm fein zerkleinert werden.

**[0055]** Erfindungsgemäß kann die Zerkleinerung in drei Schritten erfolgen. Zuerst erfolgt eine optionale Grobzerkleinerung auf eine Teilchengröße in einer Größenordnung, die beispielsweise Hammermühlen zugeführt werden kann. Die Größenordnung kann in Abhängigkeit von der verwendeten Hammermühle beispielsweise in dem Bereich von ca. 50 mm bis etwa 500-800

mm liegen. In einem weiteren (bzw. ersten Schritt, wenn Teilchen der gewünschten Größenordnung angeliefert und nicht grobzerkleinert werden) erfolgt eine Vorzerkleinerung auf eine Teilchengröße in der Größenordnung von beispielsweise 50 µm bis ca. 400 µm und/oder 500 µm bzw. der gewünschten Eingangsteilchengröße für eine Zerkleinerungsanlage, die beispielsweise gemäß der DE 10 2018 212 830 B3 ausgebildet sein kann. In einem zweiten bzw. dritten Schritt erfolgt eine Feinstzerkleinerung auf eine Teilchengröße in der Größenordnung bis hin zu Nanoteilchen. Beispielsweise kann die Ausgangsgröße der Teilchen bei diesem Schritt 100 bis 500 nm (Nanometer) betragen, wie sie beispielsweise durch eine Zerkleinerungsanlage gemäß der DE 10 2018 212 830 B3 erreicht werden kann.

**[0056]** Die Größe der Teilchen kann dabei, falls erforderlich beispielsweise durch eine Siebanalyse bzw. Lichtmikroskopie und bei Teilchen geringerer Größe durch Sedimentationsanalyse, Laserbeugungs-Partikelgrößenanalyse (Laserdiffraktometrie) und/oder Elektronenmikroskopie bestimmt werden.

**[0057]** Erfindungsgemäß kann nach dem optionalen Grobzerkleinern und vor dem Vorzerkleinern magnetisches Material abgetrennt werden, beispielsweise mit einem magnetischen Abscheider.

**[0058]** In einer Ausführungsform kann das Grobzerkleinern mit einem Zweiwalzenbrecher, Einwalzenbrecher oder Wangenbrecher erfolgen. In einer Ausführungsform kann das Vorzerkleinern Mahlen so durchgeführt werden, dass Teilchen mit einer Teilchengröße in der Größenordnung von ca. 200 µm bis ca. 500 µm oder ca. 300 µm bis ca. 500 µm oder ca. 400 µm bis ca. 500 µm oder ca. 450 µm bis ca. 500 µm erhalten werden. Dies kann beispielsweise durch das Mahlen in einer Hammermühle und anschließendem Filter mit beispielsweise einem Schlauchfilter erreicht werden.

**[0059]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner die Verwendung der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Zerkleinern von festen Materialien. Diese Verwendung kann beispielsweise nach dem ebenfalls vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren erfolgen. Die Details der erfindungsgemäßen Verwendung ergeben sich aus der vorliegenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0060]** Nachfolgend werden Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens zusammenfassend dargestellt.

**[0061]** Erfindungsgemäß können eine oder mehrere Produktionslinien in einem Raum installiert werden.

**[0062]** Abhängig von den Startbedingungen kann die Produktionslinie mit optionalen Grobzerkleinerungseinheiten bzw. Brechvorrichtungen verschiedener Art ausgerüstet werden, die als Module installiert sein können. Je nach dem technischen Ziel kann anfänglich eine Vorzerkleinerungseinheit eingesetzt werden. Diese können Material mit unterschiedlichen Teilchengrößen verarbeiten. Bei einer schweren Gewichtsklasse können bei-

spielsweise über 50 Tonnen Material pro Stunde verarbeitet werden, bei einer mittelschweren Gewichtsklasse bis zu 50 Tonnen pro Stunde und bei einer leichten Gewichtsklasse bis zu 10 Tonnen pro Stunde.

**[0063]** Erfindungsgemäß können zur gleichzeitigen Versorgung mehrerer Produktionslinien zwei unterschiedliche Vorzerkleinerungseinheiten eingesetzt werden, deren Ausgangsprodukte in einer gemeinsamen Nachverkleinerungseinheit bzw. in getrennten Nachverkleinerungseinheiten weiterbehandelt werden können.

**[0064]** Günstig ist ein Design, bei dem die Grobzerkleinerungseinheit bzw. die Vorzerkleinerungseinheit aus folgenden seriell geschalteten Komponenten bestehen: einem Aufnahmebehälter, einem Rüttelaufgeber, einem Zweiwalzen-Zahnbrecher zur Grobzerkleinerung, einem vertikalen Becherförderer oder vertikalen Ketten-/Tellerförderer, einem Zwischenaufnahmebehälter, einer Hammermühle, aus horizontalen Beschickungs-, Rück- und Schrägförderern, einem Vibrationssieb und einem Absaugsystem für die Vorzerkleinerungseinheit, das einen Schlauchfilter und Staubsauger umfasst. Vor der Beschickungsöffnung des Zwischenaufnahmebehälter kann ein magnetischer Abscheider installiert sein, damit der Rohstoff von magnetischen Fremdkörpern bereinigt werden kann. Je nach Leistungsklasse der Produktionsanlage kann das Modul schwer oder mittelschwer sein, um mit dem vorzerkleinerten Rohstoff sowohl eine also auch mehrere Produktionslinien gleichzeitig versorgen zu können.

**[0065]** Bei dieser Erfindung spielt es keine entscheidende Rolle, wie das Modul konkret konstruiert ist. Es kann aus einem Ein- oder Zweiwalzenbrecher, auch eine Wangen- oder Hammermühle umfassen. Die Vorzerkleinerungseinheit kann auch mit einer zweistufigen Vorrichtung ausgerüstet werden, damit die Anlage direkt an Rohstoffvorkommen, wie Steinbrüchen und Tagebaugruben, betrieben werden kann.

**[0066]** Ein Merkmal der Erfindung ist, dass vorzugsweise ein Zerkleinerer gemäß der DE 10 2018 212 830 B3 eingesetzt werden kann, wie er vorstehend beschrieben ist, und zwar mit mechanischer Zerkleinerung bis zu Nanoteilchen und bei einem niedrigen Energieverbrauch, ohne Zusatzressourcen, wie z. B. Wasser, Luft, oder Dampf, und ohne zusätzlicher Versorgungsanschlüsse und -leitungen.

**[0067]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass diese Technologie universelle, abfallproduktfreie, energieeffiziente und ressourcenschonende Zerkleinerer einsetzt, bei denen ein mechanisches Verfahren zur Zerkleinerung verschiedener Materialien verwendet wird, wie es beispielsweise in der DE 10 2018 212 830 B3 beschrieben wird. Hinsichtlich der technischen Details und der Funktionsweise wird ausdrücklich auf die DE 10 2018 212 830 B3 verwiesen.

**[0068]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Technologie unterschiedliche Vorzerkleinerungseinheiten beinhaltet, die die Qualität des Fertigproduktes nicht beeinträchtigen.

**[0069]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass hier nicht nur mindestens ein, sondern auch mehrere Zerkleinerer eingesetzt werden können.

**[0070]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Technologie erlaubt, zwei verschiedene Konfigurationen zur Herstellung des Fertigproduktes zu kombinieren und sie gleichzeitig zu betreiben: mit Trennung von Teilchen und ohne Trennung.

**[0071]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass es hier die Möglichkeit gibt, die Produktionsleistung und Korngrößen nach den Vorgaben zu regeln, ohne dass die Konfiguration verändert werden muss.

**[0072]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Technologie mindestens über zwei Trenner verfügen kann, was ermöglicht, dass viele verschiedene Fertigprodukte unterschiedlicher Korngröße hergestellt werden können.

**[0073]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Technologie erlaubt, verschiedene Arten des Fertigproduktes mit verschiedenen Eigenschaften gleichzeitig oder abwechselnd herzustellen.

**[0074]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ohne Austausch von Vorrichtungen und nur durch Hochtemperatur bei der Zerkleinerung und gleichzeitiger Entkeimung Trockenstoffe für die Nahrungs- und Pharmaindustrie hergestellt werden können.

**[0075]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass aus dem Ausgangsmaterial hoher Feuchtigkeit trockene Pulver hergestellt werden können - ohne vorherige Trocknung - wobei Feinzermahlung und Trocknung in einem Arbeitsschritt erfolgen.

**[0076]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Verfahren bei Unterdruck in einem geschlossenen Kreislauf ablaufen kann; dies trägt zur Umweltfreundlichkeit bei. Das Verfahren ist praktisch komplett staubfrei und die Abluft kann zu 99,9% emissionsfrei sein (Luftreinigung 99,9%).

**[0077]** Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass hier praktisch keine Abfallprodukte entstehen: das ganze Ausgangsmaterial ist nahezu vollständig oder praktisch zu 100% verarbeitet, d. h. die Technologie ist praktisch abfallfrei und ressourcenschonend.

**[0078]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren werden eine Vielzahl von Vorteilen erreicht.

**[0079]** Ein Vorteil der Erfindung ist, dass die Technologie keine Abfälle verursacht, d. h. es entsteht ein Fertigprodukt ohne Nebenprodukte und Abfälle (praktisch 100% Ausbeute).

**[0080]** Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, dass der Produktionsprozess in einem vollkommen geschlossenen Kreislauf und die strengsten Umweltschutzanforderungen erfüllt (praktisch absolut staubemissionsfrei: - Luftreinigungsgrad 99,9%).

**[0081]** Ein weiterer Vorteil ist, dass alle Beschickungseinrichtungen mit Frequenzumrichtern ausgestattet sein können; dadurch kann die Drehzahl und die Produktionsleistung an allen Stellen der Produktionslinie geregelt

werden; dies ermöglicht die Herstellung von Fertigprodukten unterschiedlicher Korngröße, d. h. auf einer und derselben Produktionslinie lassen sich gleichzeitig oder abwechselnd eine Vielzahl von unterschiedlichen Fertigprodukten herstellen, ohne dass die Ausrüstung gewechselt werden muss.

**[0082]** Ferner kann die erfindungsgemäße Vorrichtung bis zu zwei Sortiereinheiten enthalten, wodurch eine Vielfalt an Fertigprodukten unterschiedlicher Korngröße hergestellt werden kann. Diese zwei Sortiereinheiten können sein: ein Aggregat zur Rohstoffsichtung mit Vibrationssieb und Hilfsvorrichtungen (horizontalen und vertikalen Schnecken- und Becherförderern), so dass es dank veränderbarer Siebmaschengröße ermöglicht wird, unterschiedliche Eingangsgrößen der Rohstoffpartikeln zu erhalten; dies beeinflusst die Feinzermahlung bzw. Feinstzermahlung und die Korngröße im Fertigprodukt. Ein mit einem Trenner ausgestattetes Aggregat zur Sichtung des Fertigproduktes ermöglicht es, dass große Mengen an Nanoteilchen entstehen.

**[0083]** Ein weiterer Vorteil dieser Erfindung ist, dass in diesem Verfahren auch Rohstoffe von hoher Feuchtigkeit ohne extra Vorbereitung verarbeitet werden können; bei der Zermahlung bis zu Nanoteilchen erfolgt auch die Trocknung.

**[0084]** Ein weiterer Vorteil dieser Erfindung ist, dass die vorliegende Erfindung universell ist; sie kann auch zur Herstellung von trockenen Füllmitteln für die Nahrungs- und Pharmaindustrie eingesetzt werden, ohne dass die Hauptaggregate gewechselt werden müssen. In diesem Fall können nach der Vorzerkleinerungseinheit und vor der Verpackungsmaschine Entkeimungsvorrichtungen installiert und manche Maschinenteile mit Keramik ausgekleidet werden.

**[0085]** Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist, dass hier verschiedene und gegenseitig auswechselbare Arten von Maschinen und Vorrichtungen (z.B. Filter, Zykclone, Lüfter, Schneckenförderer, usw.) verwendet werden können, ohne dass die Produktionsleistung und Produktqualität beeinträchtigt werden oder konstruktive Änderungen erforderlich sind.

**[0086]** Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden. Dabei werden folgende Bezugszeichen verwendet:

1	Aufnahmebehälter
1A	Kranbalken
2	Rüttelaufgeber
3	Vorzerkleinerungseinheit (z.B. Brecher)
4	Schneckenförderer
4a	magnetischer Abscheider
5	Ketten-/Tellerförderer bzw. Becherförderer
6	erster Aufnahmebehälter
7	Austragsschleuse
8	Mühle
9	Schneckenförderer
10	Sieb

11	Schneckenförderer
12	Schneckenförderer
13	weiterer Ketten-/Tellerförderer bzw. Becherförderer
5 14	zweiter Aufnahmebehälter
15	Schlauchfilter
16	Staubsauger
16A	Kompressor
17	Austragsschleuse
10 18	Schneckenförderer
19	Dosiereinheit
20	Zerkleinerer
21	Rohrleitung
22	Zyklonabscheider
15 22A	Zyklonabschneider
23	Schlauchfilter
23A	Schlauchfilter
24	Endbehälter
25	Endbehälter
20 26	Dosierungsschleuse
27	Dosierungsschleuse
28	Schneckenförderer
29	Schneckenförderer
30	Verpackungslinie
25 31	Verpackungslinie
32	Schneckenförderer
33	Tankwagen
34	Trenner
35	Schneckenförderer
30 36	Schneckenförderer
37	Papiersack
38	Papiersack
39	Schlauchfilter
40	Staubsauger
35 41	Kompressor
42	automatisches System zur Produktionsregelung
43	Staubsauger
44	Staubsauger
101	Gehäuse
40 102	Eintrittsöffnung
103	Austrittsöffnung
104	Zerkleinerungskammer
105	Rotor
106	Rotor
45 107	Paddel
108	Zerkleinerungselement
109	Zerkleinerungselement
110	Zerkleinerungselement
111	Ring
50 112	Ring
113	Ring
114	Ring
115	Ring
116	Zerkleinerungselement
55 117	Zerkleinerungselement
118	Ring
121	Hohlraum
122	Hohlraum



- A Zone (Sprödbbruchzone)
- B Zone (Zerkleinerungszone)
- C Zone (Kollisionszone)
- G Schleuderstreuer

Kurzbeschreibung der Figuren:

#### [0087]

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- Fig. 2 zeigt einen Zerkleinerer, wie er in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt werden kann.
- Fig. 3 zeigt einen Schnitt in der Ebene des radialen Materialflusses zur Peripherie der sich gegenläufig drehenden Rotoren des Zerkleinerers aus Fig. 2.

**[0088]** Der Grundgedanke und das Verfahrensprinzip der Erfindung werden am Beispiel einer Produktionslinie gezeigt (siehe Fig. 1), bei der beliebige Mineralprodukte (wie Kreide, Marmor, Kalkspat, Kalkstein, Dolomitspat, Talg, Bleicherde, Bentonit, Haplit, Pegmatit, Felsglimmer, Blähglimmer, Schaalstein) hergestellt werden können; das Verfahrensprinzip wird aus nachfolgenden Ausführungen in Verbindung mit Fig. 1 ersichtlich.

**[0089]** Der Beginn der Produktionslinie kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden.

**[0090]** Wenn eine Produktionsstätte zum Beispiel direkt an einem Rohstoffvorkommen errichtet wird, kann die Produktionslinie mit einem Brechwerk ausgerüstet werden; das Anlieferungserz kann beispielsweise Abmessungen von bis zu 1 m aufweisen. Das Brechwerk kann aus verschiedenen kaskadierten Brechern bestehen. Aus dem Brechwerk gelangt das Erz auf das Vibrationssieb und dann in einen Bunker mit Ausgangsmaterial.

**[0091]** Eine andere Option ist es, das Ausgangsmaterial im Voraus derart zu zerkleinern, dass die Abmessungen beispielsweise bis zu 100 mm betragen. Beispielsweise wird Stückerz (beliebiger Mineralien) in Big Bags angeliefert und kann in den Aufnahmebunker mit Hilfe von einem an der Beschickungsstelle des Aufnahmebehälter 1 montierten Kranbalken 1A gefüllt werden.

**[0092]** Zum Aufnahmebunker 1 führen zwei Rohrleitungen zum Absaugen von Staub, der bei der Erzbeschickung entsteht; d. h. der Bunker ist ans Absaugsystem der ganzen Grobzerkleinerungseinheit bzw. Vorzerkleinerungseinheit angeschlossen. Anschließend kommt das Erz über den Rüttelaufgeber 2 in den Brecher 3, der beispielsweise als Zahnbrecher oder Einwalzen- oder Wangenbrecher ausgestaltet sein kann; der Rüttelaufgeber 2 ist mit einem Antrieb ausgestattet, über den die Amplitude des Rüttelaufgebers und folglich auch die Zufuhr des Ausgangsmaterials geregelt werden kann. Aus

der Vorzerkleinerungseinheit 3 wird das Erz über einen ersten Schneckenförderer 4 in den magnetischen Abscheider 4A gefördert, der ferromagnetische Fremtteilchen entfernt. Anschließend kommt das vorzerkleinerte Material in einen ersten vertikalen Becherförderer oder vertikalen Ketten-/Tellerförderer 5 und wird daraus in den ersten Aufnahmebehälter 6 abgeworfen.

**[0093]** Das Fassungsvermögen des Aufnahmebehälters 6 kann beispielsweise mindestens 20 m<sup>3</sup> betragen, um einen reibungslosen Betrieb der Vorzerkleinerungseinheit zu gewährleisten. Aus dem ersten Aufnahmebehälter 6, der mit einer Austragsschleuse 7 ausgerüstet ist (die dank Drehzahlregelung auch als Dosiergerät wirken kann), kommt das Stückerz (10-20 mm) in die Mühle 8, die beispielsweise als Hammermühle ausgestaltet sein kann. Dort wird das Stückerz bis zu einer Teilchengröße von beispielsweise 400-500 µm zerkleinert und über einen zweiten Schneckenförderer 9 dem Sieb 10 zugeführt, das hier beispielhaft als Vibrationssieb ausgebildet ist, das mit kaskadierten Sieben mit unterschiedlicher Maschengröße ausgerüstet ist. Die Grobfraction, d.h. beispielsweise das Material mit einer Teilchengröße über der Trenngröße von beispielsweise 500 µm wird über einen dritten Schneckenförderer 11 dem ersten Ketten-/Tellerförderer oder vertikalen Becherförderer (5) zugeführt, damit er dann in der Mühle 8 nachzerkleinert wird. Die Feinfraction, d.h. das Material mit einer Teilchengröße von weniger als die Trenngröße wird über einen vierten Schneckenförderer 12 einem zweiten vertikalen Becherförderer oder vertikalen Ketten-/Tellerförderer 13 zugeführt, der an einem zweiten Behälter 14 montiert ist.

**[0094]** Die gesamte optionale Grobzerkleinerungseinheit und die gesamte Vorzerkleinerungseinheit (zusammen Vorzerkleinerungsbereich) sind mit einem autarken Absaugsystem (Entstäubungssystem) ausgerüstet; dieses im Vorzerkleinerungsbereich installierte System umfasst einen Schlauchfilter 15 und einen Staubsauger 16.

**[0095]** Der weitere Behälter 14 wirkt als Speicher und Ausgabegefäß, das eine reibungslose ununterbrochene Zufuhr des Ausgangsmaterials in den Feinzermahlungsbereich der Nachzerkleinerungseinheit gewährleistet. Der weitere Behälter 14 ist mit einer Austragsschleuse 17 ausgestattet, die die Zufuhr des Materials in einen fünften Schneckenförderer 18 regelt. Der letztere ist auch mit einer automatisierten Dosiereinheit 19 ausgestattet, die die Materialzufuhr zum Zerkleinerer 20 regelt. Im Zerkleinerer 20 erfolgt die Feinzermahlung in einem mechanischen Verfahren (vgl. DE 10 2018 212 830 B3).

**[0096]** Aus dem Zerkleinerer 20 - dank seiner besonderen Konstruktion (vgl. auch nachfolgend Fig. 2 und 3) - wird das zerkleinerte Material mit hoher Geschwindigkeit und unter einem hohem Bewegungsdruck über die Rohrleitung 21 in den Zyklonabscheider 22, Schlauchfilter 23 und in die Endbehälter 24, 25 befördert. Anschließend wird das feinermahlene Material aus den mit den Dosierungsschleusen 26, 27) und sechsten und siebten Schrägschneckenförderern 28, 29 ausgestatteten End-

behältern 24, 25 den Verpackungslinien 30, 31 zugeführt, wo es entweder in Mehrlagenpapiersäcke mit Polyethylen-Einsätzen oder in Polypropylensäcke (Big Bags) verpackt wird. Alternativ wird das zermahlene Material über einen achten Schneckenförderer 32 der Beschickungsanlage zur Beladung von Tankwagen 33 zugeführt.

**[0097]** Alternativ kann aus den mit den Dosierschleusen 26, 27 und sechsten und siebten Schneckenförderern 28, 29 ausgestatteten Endbehälter 24, 25 das feinzermahlene Material in den Trenner 34 befördert werden. Dieser ermöglicht die Herstellung des Fertigprodukts mit einem großen Anteil von Nanopartikeln. Nach diesem Vorgang wird das Fertigprodukt über achte und neunte Schneckenförderer 35, 36 der Verpackungsstation zugeführt, wo es beispielsweise in Papiersäcke 37, 38 gefüllt werden kann. Alle Verpackungseinheiten sind ebenso an ein Absaugsystem angeschlossen, das mit einem Schlauchfilter 39, einem Staubsauger 40 und einem Kompressor 41 ausgestattet ist.

**[0098]** Alternativ kann die Produktionslinie mit zwei oder mehreren Zerkleinerern betrieben werden. Dabei können mehrere Optionen kombiniert werden, wodurch das Fertigprodukt mit Trennzeichen oder ohne Trennzeichen hergestellt werden kann.

**[0099]** Ebenso ist es möglich, Zusatzvorrichtungen zur Kompaktierung des Fertigproduktes zu installieren. Die gesamte Linie ist mit einem automatischen System zur Produktionsregelung 42 ausgestattet, die vom Bedienpult aus gesteuert werden kann.

**[0100]** Die Endbehälter 24, 25 können mit einem Schlauchfilter 23, 23A und Zyklonabscheidern 22, 22A versehen sein. Die Schlauchfilter 23, 23A können mit Staubsaugern 43, 44 verbunden sein. Eine entsprechende Konfiguration wurde bereits vorstehend in Zusammenhang mit dem Behälter 14 beschrieben. Die Schlauchfilter 15, 23, 23A können mit einem Kompressor 16A verbunden sein.

**[0101]** In den Figuren 2 und 3 wird ein Zerkleinerer 20 veranschaulicht, wie er in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt werden kann. Er umfasst ein Gehäuse 101 mit einer axialen Eintrittsöffnung 102, ein darunter angebrachten Verteiler (Schleuderstreuer G) und eine tangentialen Austrittsöffnung 103 sowie einen ringförmigen Gehäusebereich, der eine Zerkleinerungskammer 104 bildet, in der waagrecht angeordnete und sich gegenläufig drehende Rotoren 105 und 106 untergebracht sind, auf deren einander zugewandten Rotorenflächen Zerkleinerungselemente 108, 109, 110, 116 und 117 in ringförmigen Reihen montiert sind. Die Rotoren 105 und 106 haben einen gemeinsamen Antrieb (der auf der Figur nicht gezeigt ist).

**[0102]** Zwischen den Zerkleinerungselementen 108, 109, 110, 116 und 117 verlaufen Kanäle, deren Querschnitt sich in radialer Richtung von der Achse zur Peripherie der Zerkleinerungskammer 104 durch Reduzierung der Kanalhöhe verengt. Eine zur Achse der Rotoren 105 und 106 nächstliegende ringförmige Reihe von Paddeln 107 und Kanälen zwischen diesen Paddeln gehört

zur Beschleunigungszone des zu zerkleinernden Materials. Die Ober- und Unterseiten der Kanäle sind gebildet von Flächen des jeweiligen Rotors und Flächen eines jeweils zugeordneten konzentrischen Ringes 111, 112, 113, 114, 115 und 118, der jede Reihe der Paddel 107 und Zerkleinerungselemente 108, 109, 110 und 116, 117 überdeckt. Die Ringe 111, 112, 113, 114, 115, 118 sind mit den jeweiligen Zerkleinerungselementen 108, 109, 110 und 116, 117 fest und spielfrei verbunden und rotieren beim Betrieb der Anlage zusammen mit diesen. Die Ringe 111 bis 118 können lösbar montiert sein oder als fester Bestandteil der Rotoren 105 und 106 gefertigt werden. Sie können ferner als durchgehender oder segmentierter Ring gefertigt werden. Dabei überdeckt jeder Satz der Segmente einen einzelnen Kanal zwischen den Paddeln 107 und Zerkleinerungselementen. Die Seitenflächen der Kanäle werden von der Vorderseite jedes Paddels 107 oder Zerkleinerungselements 108, 109, 110, 116, 117 und der Rückseite des benachbarten Paddels oder Zerkleinerungselements gebildet.

**[0103]** In mindestens einer zusätzlichen ringförmigen Reihe befinden sich Zerkleinerungselemente in Form von konischen Vertiefungen (Hohlräumen, Sacklöchern) 121, 122 auf den einander zugewendeten Flächen Randflächen der Rotoren 105 und 106.

**[0104]** Als weitere Zerkleinerungseinheit sind Aufprallplatten veränderlicher Form an der Innenwand des Gehäuses der Zerkleinerungskammer montiert. Der Neigungswinkel dieser Aufprallplatten 123, 124, 125 zur Innenwand der Zerkleinerungskammer kann ebenfalls geändert werden.

**[0105]** Die Zerkleinerungsvorrichtung funktioniert wie folgt: Die Zufuhr des Ausgangsmaterials einer Ausgangskorngröße erfolgt durch freien Materialfluss oder Ansaugen durch einen Unterdruck im Gehäuse über die Eintrittsöffnung oder durch Zufuhrapparaturen verschiedener Art (Beschickungsförderer). Das Material wird in die Beschleunigungszone des oberen Rotors 105 des Zerkleinerers zugeführt, wo sich seine Partikel bei der Rotation entlang der Fläche von Beschleunigungspaddeln 107 in radialer Richtung bewegen. Sobald die Partikel ihre Höchstgeschwindigkeit erreicht haben, weisen sie auch eine gewisse Abfluggeschwindigkeit sowie einen Abflugwinkel und eine freie Flugstrecke (Trajektorie) in die Spröbruchzone (Zone A) auf. In dieser Zone kollidieren die Partikel mit den auf sie zulaufenden Zerkleinerungselementen 108, wodurch es zum Spröbruch kommt. Die Partikelmasse besteht danach aus einzelnen Bruchstücken, deren Mikrohärte jene der Anfangspartikel übersteigt. Zur Fortsetzung einer effizienten Zerkleinerung werden in dieser Zone durch Rotieren des Rotors die Bruchstücke entlang des Zerkleinerungselements 108 beschleunigt. Sobald die erforderliche Geschwindigkeit erreicht ist, kollidieren sie mit den Zerkleinerungselementen 109 des nächsten Rotorelements, wodurch die Materialoberfläche wiederum vergrößert wird.

**[0106]** Auf die gleiche Weise geschieht auch der Übergang zu den Zerkleinerungselementen 110, 116, 117 der

nächsten Reihe.

**[0107]** Anschließend bewegen sich die Partikel in radialer Richtung in die Zone der Krafteinwirkung auf die gesamte Partikeloberfläche (Zone B). Diese Zone enthält keine Zerkleinerungselemente mehr, aber enthält eine Reihe von aerodynamischen Vorrichtungen in Form von Hohlräumen (Vertiefungen, Sacklöchern) 121, 122. In diesen wird die Zerkleinerungsmethode gewechselt. Die Partikel des bereits teilweise zerkleinerten Materials aus den verschiedenen Kanälen kollidieren mit einer hohen Geschwindigkeit und einer hohen Frequenz im äußersten Ringspalt zwischen den sich gegenläufig drehenden Rotoren. Das geschieht durch eine aerodynamische Störwirkung und dadurch entstehende aerodynamische Wirbel. Die Größe, Masse und spezifische Oberfläche der Partikel unterscheiden sich nunmehr wesentlich von den Charakteristika des Ausgangsmaterials in der Zone A.

**[0108]** Eine Zone C, in der die Teilchen der Materialströme miteinander und Aufprallplatten kollidieren, befindet sich noch weiter entfernt von der senkrechten Achse der sich drehenden Rotoren. Die Umfangsgeschwindigkeit der Rotorenscheiben und des Materials darauf ist in dieser Zone noch höher. Die geänderte Rotorenkonfiguration in dieser Zone ermöglicht es, eine Kollision einer Vielzahl von Luftströmen mit maximaler Konzentration an Festpartikeln aus den Kanälen des oberen und unteren Rotors herbeizuführen. Die Partikelzerkleinerung erfolgt durch Kollidieren des Materials, ähnlich wie in Strahlmühlen, aber mit unvergleichlich höheren Geschwindigkeiten bei minimalen Energiekosten.

**[0109]** Die Krafteinwirkung auf fast die ganze Partikeloberfläche und die anschließende Abführung des Materials aus dem Gehäuse erfolgt durch die senkrechte axiale Geschwindigkeitskomponente über eine tangential angeordnete Austrittsöffnung.

**[0110]** Auf dem Gehäuse des Zerkleinerers sind auch Luftentnahmeeinrichtungen angebracht (auf den Zeichnungen nicht dargestellt). Durch eine Luftabführung von der äußeren Rotorenoberfläche kann die Konzentration des Zweiphasenmediums des zu zerkleinernden Materials im Gehäuse verändert werden. Das ermöglicht eine effizientere Zerkleinerung in einem zusätzlichen Ringbereich zwischen der Innenwand der Zerkleinerungskammer und den Rändern der Rotoren.

**[0111]** Das zerkleinerte Material wird zur Absaugung abgeführt.

**[0112]** Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Ansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Beschreibung oder die Ansprüche 'erste' und 'zweite' Merkmale definieren, so dient dies der Unterscheidung gleichartiger Merkmale, ohne eine Rangfolge festzule-

gen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zerkleinern von festen Materialien, wobei die Vorrichtung aufweist:

- eine Vorzerkleinerungseinheit mit

- o zumindest einem ersten Aufnahmebehälter (6) zur Aufnahme von grob zerkleinertem Material,

- o zumindest einem ersten Zerkleinerer (8) zur Feinzerkleinerung des grob zerkleinerten Materials,

- o zumindest ein Sieb (10), um das fein zerkleinerte Material in eine Feinfraktion und eine Grobfraktion zu trennen,

- o einem zweiten Behälter (14) zur Aufnahme der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials, und

- o einer Rückföhreinheit zur Rückführung der Grobfraktion des fein zerkleinerten Materials in den ersten Aufnahmebehälter (6), und

- eine Nachzerkleinerungseinheit mit

- o zumindest einen zweiten Zerkleinerer (20) zur Feinstzerkleinerung der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Zerkleinerer (8) und das Sieb (10) derart ausgebildet und aufeinander abgestimmt sind, dass die mittlere Größe des fein zerkleinerten Materials der Trenngröße zwischen der Feinfraktion und der Grobfraktion im Wesentlichen entspricht.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Nachzerkleinerungseinheit einen Zyklonabscheider (22) zur Weiterbehandlung des Materials aufweist, das aus dem zweiten Zerkleinerer austritt.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung zumindest eine Grobzerkleinerungseinheit zur Grobzerkleinerung von Material in grob zerkleinertes Material aufweist, um es der Vorzerkleinerungseinheit zuzuführen, wobei die Grobzerkleinerungseinheit vorzugsweise zumindest einen Brecher (3) umfasst, wobei der Brecher weiter vorzugsweise zumindest einen Zweiwalzenbrecher und/oder zumindest einen Einwalzenbrecher und/oder zumindest einen Wangenbrecher aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, wobei der erste Zerkleinerer (8) zumindest eine Mühle umfasst, wobei die Mühle vorzugsweise zumindest eine Hammermühle aufweist, und/oder wobei das Sieb (10) ein einfach oder mehrfach oszillierendes Sieb und/oder ein Vibrationssieb aufweist, und/oder wobei die Nachzerkleinerungseinheit zumindest einen dritten Behälter (24, 25) zur Aufnahme des mit dem Zyklonabscheider weiterbehandelten Materials aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zweite Behälter (14) mit einem ersten Schlauchfilter (15) verbunden ist, der mit einem Staubsauger (16) versehen ist, und/oder wobei vor dem ersten Behälter (6) ein magnetischer Abscheider (4a) vorgesehen ist, der dazu angepasst ist, magnetisches Material aus dem grob zerkleinerten Material zu entfernen, und/oder wobei der erste Aufnahmebehälter (6) einen Bunker aufweist und/oder der zweite Aufnahmebehälter (14) einen Bunker und/oder der dritte Behälter (25, 26) einen Bunker aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sieb (10) derart ausgebildet und angepasst ist, dass es eine Trenngröße in der Größenordnung von ca. 500  $\mu\text{m}$  aufweist und/oder die Maschenweite des Siebs (10) in der Größenordnung von ca. 500  $\mu\text{m}$  liegt, und/oder dadurch gekennzeichnet, dass das Material über Rohrleitungen (21), Schneckenförderer (4, 9, 11, 12, 18, 29, 32, 35, 36), Becherförderer, Kettenförderer und/oder Tellerförderer (5, 13) durch die Vorrichtung von einer Komponente zur nächsten befördert wird.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Zerkleinerer (20) aufweist: ein Gehäuse (101) mit einer axialen Eintrittsöffnung (102) und einer tangentialen Austrittsöffnung (103) und einer im Wesentlichen zylindrischen ringförmigen Zerkleinerungskammer (104), in der zwei in einer waagerechten Zone gegenläufig rotierbare koaxiale Rotoren (105, 106) angeordnet sind, auf deren einander zugekehrten Flächen ringförmig Zerkleinerungselemente (111, 112, 113, 114, 115, 118) angeordnet sind, zwischen denen radial verlaufende, in ihrer Umfangsrichtung geschlossene Kanalabschnitte (108, 109, 110, 116, 117) gebildet sind, wobei zwischen den Rotoren (105, 106) außerdem mindestens eine Ringzone (Zone B) vorhanden ist, die frei von Zerkleinerungselementen und Kanalabschnitten ist und in die die Kanäle der benachbarten inneren Ringzone münden und in der die aus den Kanälen austretenden Teilströme verwirbelt werden.
9. Verfahren zum Zerkleinern von festen Materialien, mit zumindest den folgenden Verfahrensschritten:
- a) erstes Zerkleinern von grob zerkleinerten Material mit einer Vorzerkleinerungseinheit, um das grob zerkleinerte Material fein zu zerkleinern,
  - b) Sieben des fein zerkleinerten Material mit einem Sieb (10), um das fein zerkleinerte Material in eine Feinfraktion und eine Grobfraktion zu trennen,
  - c) Rückführen der Grobfraktion des fein zerkleinerten Materials zum Schritt a) des ersten Zerkleinerns, und
  - d) zweites Zerkleinern der Feinfraktion des fein zerkleinerten Materials mit einer Nachzerkleinerungseinheit.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt a) des ersten Zerkleinern und der Schritt b) des Siebens derart aufeinander abgestimmt sind, dass die mittlere Größe des fein zerkleinerten Materials der Trenngröße zwischen der Feinfraktion und der Grobfraktion im Wesentlichen entspricht.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, wobei das Verfahren den folgenden weiteren Schritt umfasst:
- e) Behandeln des mit der Nachzerkleinerungseinheit weiter zerkleinerten Materials mit einem Zyklonabscheider. (22) .
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei vor dem Schritt a) des ersten Verkleinerns der folgende Schritt geschaltet ist:
- f) Grobzerkleinern von Material in grob zerkleinertes Material, um es der Vorverkleinerungseinheit zuzuführen.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei vor dem Schritt a) des ersten Zerkleinerns magnetisches Material mit einem magnetischen Abscheider (4a) abgetrennt wird, und/oder wobei das Grobzerkleinern mit einem Brecher erfolgt, der vorzugsweise zumindest einen Zweiwalzenbrecher und/oder zumindest einen Einwalzenbrecher und/oder zumindest einen Wangenbrecher aufweist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass beim ersten Zerkleinern in Schritt a) das grob zerkleinerte Material in Teilchen mit einer Teilchengröße in der Größenordnung von ca. 500  $\mu\text{m}$  fein zerkleinert wird.
15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Zerkleinern von festen Materialien, wobei die Verwendung vorzugsweise gemäß einem der Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14 erfolgt.

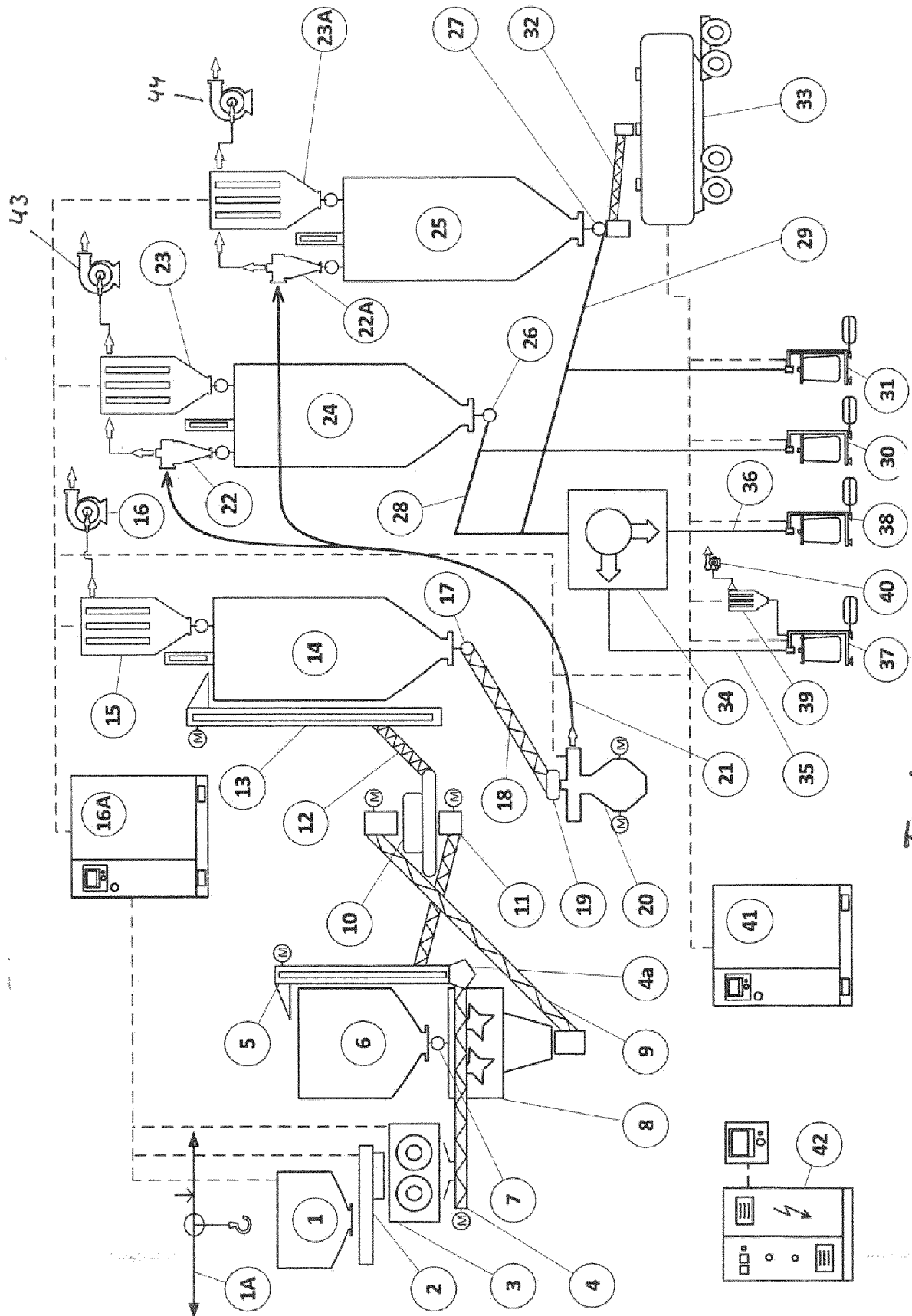


Fig. 1

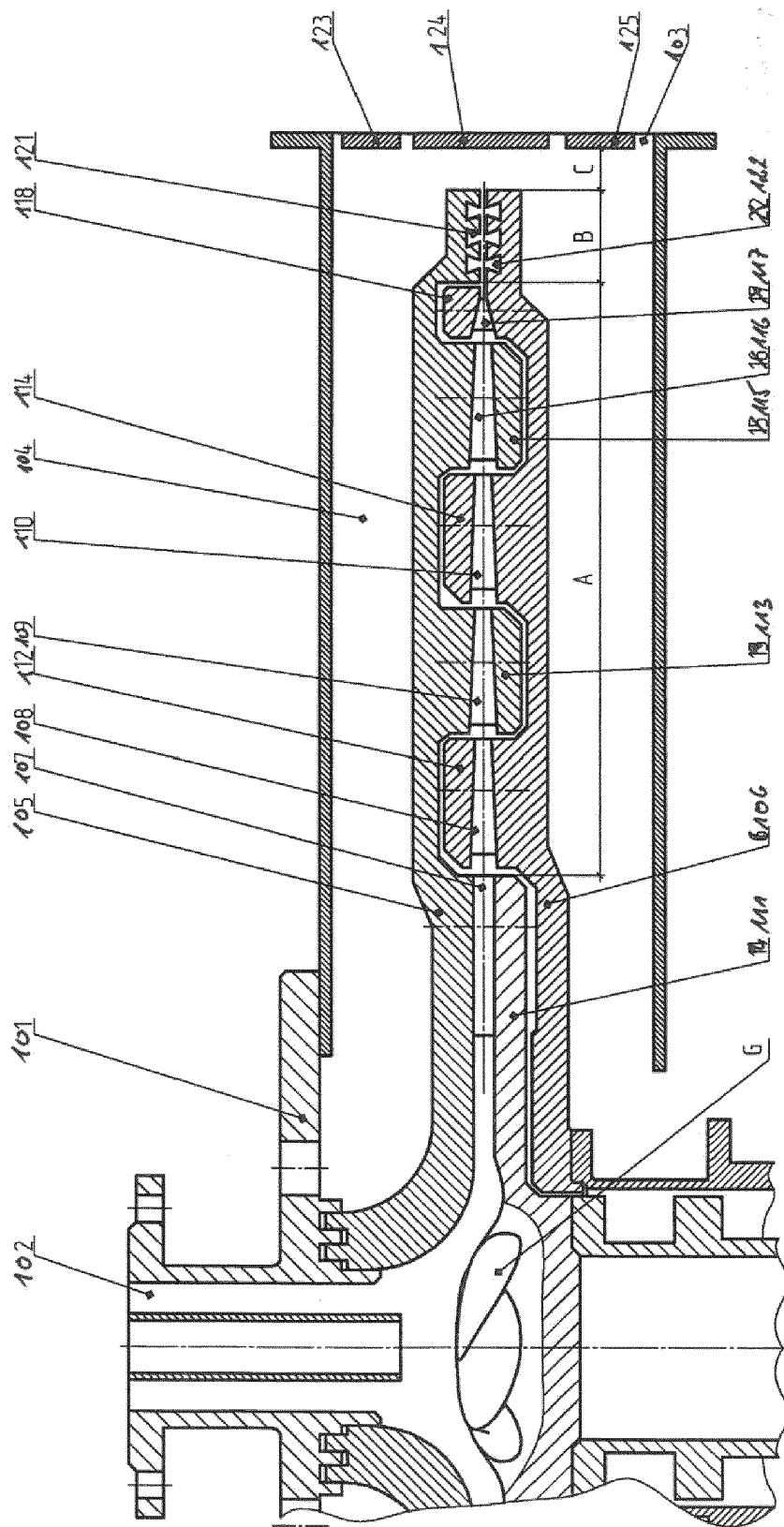


Fig. 2

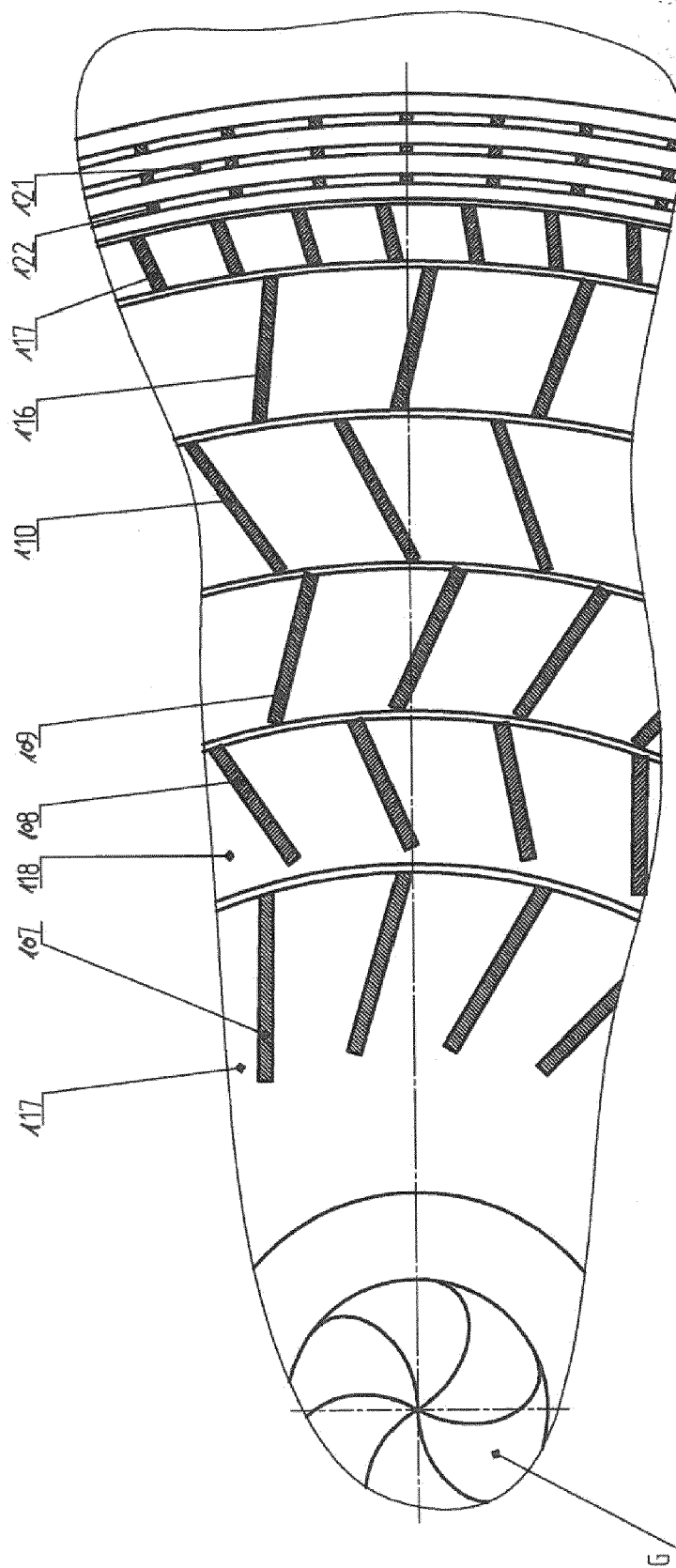


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 21 16 8714

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 285 921 A2 (KRUPP POLYSIUS AG [DE]) 12. Oktober 1988 (1988-10-12)	1-7,9-15	INV. B02C23/12
Y	* Seite 3 - Seite 4; Abbildung 6 *	8	
	-----		ADD.
X	EP 0 648 538 A2 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]; CHICHIBU CEMENT KK [JP]) 19. April 1995 (1995-04-19)	1,2,5-7, 9,10,14, 15	B02C13/24 B02C13/26
Y	* Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 58; Abbildung 3 *	8	
	-----		
X	WO 2010/072276 A1 (KOEPPERN & CO KG MASCHF [DE]; LI RUI [DE]) 1. Juli 2010 (2010-07-01)	1,2,5-7, 9,10,14, 15	
Y	* Seite 7; Abbildung 3 *	8	
	-----		
Y	DE 10 2018 212830 B3 (ARTEMIEVA ELENA VLADIMIROVNA [DE]) 23. Januar 2020 (2020-01-23)	8	
	* Anspruch 1; Abbildungen 1-2 *		
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>9. August 2021</b>	Prüfer <b>Swiderski, Piotr</b>
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



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

EP 21 16 8714

5 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.

09-08-2021

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0285921	A2	12-10-1988	AU 598122 B2 14-06-1990
			BR 8801583 A 08-11-1988
			DE 3712147 A1 20-10-1988
			DK 194588 A 11-10-1988
			EP 0285921 A2 12-10-1988
			ES 2035132 T3 16-04-1993
			US 5154362 A 13-10-1992
			ZA 881934 B 08-09-1988
-----			
EP 0648538	A2	19-04-1995	CN 1114242 A 03-01-1996
			DE 69421994 T2 13-07-2000
			EP 0648538 A2 19-04-1995
			JP 2579885 B2 12-02-1997
			JP H07108187 A 25-04-1995
			KR 950010956 A 15-05-1995
			TW 277005 B 01-06-1996
			US 5529248 A 25-06-1996
-----			
WO 2010072276	A1	01-07-2010	KEINE
-----			
DE 102018212830	B3	23-01-2020	DE 102018212830 B3 23-01-2020
			EP 3603811 A1 05-02-2020
-----			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2006087167 A1 **[0003]**
- RU 72463 **[0004]**
- RU 94038379 A **[0005]**
- DE 102018212830 B3 **[0045] [0047] [0055] [0066]**  
**[0067] [0095]**