



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2023 Patentblatt 2023/37

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B02C 23/00 (2006.01) B02C 23/02 (2006.01)
B02C 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23155167.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B02C 25/00; B02C 23/00; B02C 23/02

(22) Anmeldetag: **06.02.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **HÄBERLE, Steffen**
89542 Herbrechtingen (DE)
• **KRAUSS, Till**
73098 Rechberghausen (DE)
• **MEIER, Jochen**
72584 Hülben (DE)

(30) Priorität: **08.03.2022 DE 102022105343**

(74) Vertreter: **Herrmann, Jochen**
Patentanwalt
European Patent Attorney
Königstrasse 30
70173 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **KLEEMANN GMBH**
73037 Göppingen (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR STEUERUNG UND/ODER REGELUNG DER ZUFÖRDERUNG ZU BEARBEITENDEN MATERIALS ZU EINER BRECH- UND/ODER SIEBANLAGE EINER MATERIALVERARBEITUNGSEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung der Zuförderung zu bearbeiten den Materials, insbesondere Gesteinsmaterials, zu einer Brech- und/oder Siebanlage einer Materialverarbeitungseinrichtung, wobei das zu bearbeitende Material mittels einer Fördereinrichtung zu der Brech- und/oder der Siebanlage geführt wird, wobei eine Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, und/oder

wobei ein Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, und wobei unter Berücksichtigung der Beschaffenheit und/oder des Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials eine Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung gesteuert und/oder geregelt wird. Die Erfindung betrifft auch eine Materialverarbeitungseinrichtung, die zur Durchführung eines solchen Verfahrens ausgebildet ist.

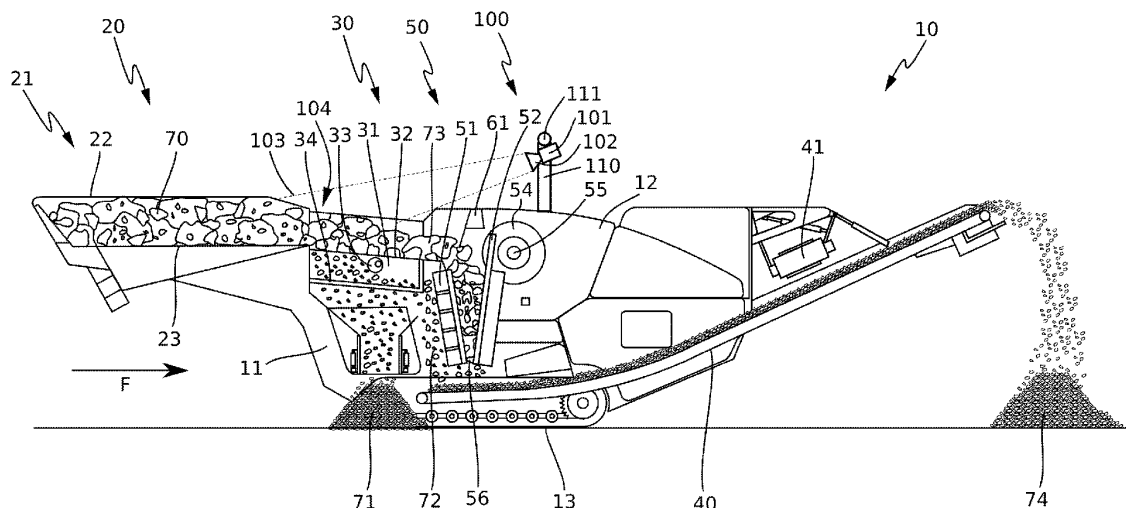


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung der Zuförderung zu bearbeitenden Materials, insbesondere Gesteinsmaterials, zu einer Brech- und/oder Siebanlage einer Materialverarbeitungseinrichtung, wobei das zu bearbeitende Material mittels einer Fördereinrichtung zu der Brech- und/oder der Siebanlage geführt wird.

[0002] Die Erfindung betrifft auch eine Materialverarbeitungseinrichtung mit einer Brech- und/oder Siebanlage zur Verarbeitung eines Materials, insbesondere Gesteinsmaterials, wobei das zu bearbeitende Material mittels einer Fördereinrichtung zu der Brech- und/oder der Siebanlage geführt wird.

[0003] Solche erfindungsgemäßen Materialverarbeitungseinrichtungen können beispielsweise zur Zerkleinerung und/oder zum Sortieren von Aufgabematerial, insbesondere von Gesteinsmaterial wie Naturstein, Beton, Ziegeln, oder aber Recyclingmaterial verwendet werden. Das zu bearbeitende Material wird einer Aufgabebeeinheit der Materialverarbeitungseinrichtung, beispielsweise in Form eines Trichters, zugeführt und über eine Fördereinrichtung, beispielsweise eine Vibrationsaufgaberinne oder einen Bandförderer einem Brecher und/oder einem Sieb zugeführt. Dem Brecher kann auch eine Vorabsiebung vorgeschaltet sein, beispielsweise um einen Feinanteil oder ein Mittelkorn, welches bereits eine geeignete Korngröße aufweist, an dem Brecher vorbeizuleiten. Die Vorabsiebung kann Teil der Fördereinrichtung sein.

[0004] Die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit derartiger Materialverarbeitungseinrichtungen hängt maßgeblich von einer bedarfsgerechten Zuförderung des zu bearbeitenden Materials ab. So führt beispielsweise ein zu hoher Füllstand eines Brechers zu hohen mechanischen Belastungen und übermäßig hohem Verschleiß. Bei einem zu geringen Füllstand wird die gewünschte Qualität des Endprodukts nicht mehr erreicht. Bei Siebanlagen nimmt hingegen mit steigender Schichthöhe auf dem Siebbelag die Abscheideeffizienz merklich ab. Um also Materialverarbeitungseinrichtungen und insbesondere Brech- und/oder Siebanlagen in günstigen Betriebsbereichen betreiben zu können, ist somit eine Regelung der Zuförderung erforderlich.

[0005] Es können beispielsweise Betriebsparameter wie Brecherfüllstand, Auslastung des Antriebssystems oder auftretende Betriebslasten am Brecher oder Sieb ermittelt werden und zur Regelung der Zuförderung herangezogen werden. Somit kann auf eine Über- oder Unterlast reagiert werden. Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 10 2017 124 958 A1 bekannt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung der Zuförderung zu bearbeitenden Materials zu einer Brech- und/oder Siebanlage einer Materialverarbeitungseinrichtung bereitzustellen. Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, eine Materialverarbeitungseinrichtung bereitzu-

stellen, die zur Durchführung eines solchen Verfahrens ausgebildet ist.

[0007] Die das Verfahren betreffende Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, und/oder dass ein Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, und dass unter Berücksichtigung der Beschaffenheit und/oder des Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials eine Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung gesteuert und/oder geregelt wird.

[0008] Gemäß der Erfindung werden prädiktive Prozessparameter, nämlich der Volumenstrom des zugeführten zu bearbeitenden Materials und/oder eine Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials, für die Regelung herangezogen. Damit kann die Gefahr von Über- und/oder Unterlastsituationen verhindert oder zumindest weitgehend verhindert werden. Auf diese Weise können der Produktionsprozess und damit die Maschinenauslastung, die Kraftstoffeffizienz sowie die Qualität von Zwischen- und Endprodukten verbessert werden.

[0009] Erfindungsgemäß kann nicht nur auf eine Über- oder Unterlastsituation reagiert werden. Volumenstrom und/oder Beschaffenheit können nämlich ermittelt werden, bevor das zu bearbeitende Material die Brech- und/oder Siebeinrichtung erreicht. Es kann somit ermittelt werden, wie viel Material und/oder Material welcher Beschaffenheit die Brech- und/oder Siebeinrichtung erreichen wird. Unter Berücksichtigung dieser prädiktiven Parameter kann die Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung verbessert durchgeführt werden.

[0010] Es ist beispielsweise denkbar, dass der ermittelte Volumenstrom und/oder die ermittelte Beschaffenheit an eine Datenverarbeitungseinrichtung, beispielsweise eine Rechen- und/oder Speichereinheit der Materialverarbeitungseinrichtung übergeben werden. Mittels der Datenverarbeitungseinrichtung kann unter Berücksichtigung der übergebenen Parameter eine Soll-Fördergeschwindigkeit ermittelt werden. Beispielsweise können eine oder mehrere Tabellen, Kennfelder und/oder funktionale Zusammenhänge in der Datenverarbeitungseinrichtung hinterlegt sein, die auf Basis der eingegebenen prädiktiven Parameter die Ermittlung einer Soll-Fördergeschwindigkeit ermöglichen. Auf diese Soll-Fördergeschwindigkeit kann die Fördereinrichtung eingesteuert oder -geregelt werden.

[0011] Dementsprechend kann im Voraus die Zuförderung zu bearbeitenden Materials zu der Brech- und/oder Siebeinrichtung so geregelt werden, dass keine Über- oder Unterlast auftritt, oder dass die Häufigkeit von Über- oder Unterlastsituationen zumindest verringert werden kann.

[0012] Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass der prädiktive Parameter oder die prädiktiven Parameter zur Einstellung anderer und/oder weiterer Maschinenparameter herangezogen wird/werden, wie beispielsweise zur Einstellung eines Brechspalts, einer Rotorgeschwindigkeit eines Prallbrechers, einer Anregungsfrequenz

und/oder - amplitude einer Siebanlage und/oder eines Vorsiebs.

[0013] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass eine Geschwindigkeit des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, dass eine Schichthöhe des zu bearbeitenden Materials auf der Fördereinrichtung ermittelt wird, und dass aus der ermittelten Schichthöhe, der ermittelten Geschwindigkeit und einer Geometrie der Fördereinrichtung der Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird.

[0014] Die Beschaffenheit kann vorteilhaft eine Aufgabegröße und/oder eine Art des zu bearbeitenden Materials, insbesondere eine Gesteinsart, umfassen. Unter einer Aufgabegröße kann beispielsweise eine mittlere Korngröße des zu bearbeitenden Materials verstanden werden. Es ist jedoch auch denkbar, eine Korngrößenverteilung oder eine maximale Korngröße als Aufgabegröße zu definieren. Die Aufgabegröße ist ein geeigneter Parameter, um Rückschlüsse auf die durch die Bearbeitung des Materials auf die Brech- und/oder Siebeinrichtung einwirkende Belastung zu ziehen. Daher ist sie ein geeigneter Parameter, um bei der Regelung und/oder Steuerung der Zuführung Berücksichtigung zu finden. Beispielsweise können größere Aufgabegrößen, insbesondere größere Gesteinsbrocken, schwieriger zu brechen sein, sodass es erforderlich sein kann, die Fördergeschwindigkeit zu reduzieren, insbesondere trotz möglicherweise niedrigem Volumenstrom.

[0015] Ebenso nimmt die Gesteinsart Einfluss auf die Brech- und/oder Siebvorgänge. Aus der Gesteinsart kann insbesondere eine Härte des zu bearbeitenden Materials hervorgehen, die beispielsweise ebenfalls einen Einfluss auf eine geeignete Fördergeschwindigkeit haben kann.

[0016] Es kann vorgesehen sein, dass die Beschaffenheit und/oder die Schichthöhe mittels zumindest eines Sensors ermittelt wird, und/oder dass die Geschwindigkeit mittels einer Geschwindigkeitsmeseinrichtung ermittelt wird.

[0017] Hierbei kann weiter vorgesehen sein, dass der zumindest eine Sensor ein bildgebender Sensor, insbesondere eine Kamera, Stereokamera, Time-of-Flight-Kamera oder ein Laserscanner ist. Eine Kamera kann dabei beispielsweise in der Lage sein, zweidimensionale Farbbilder oder Schwarz-Weiß-Bilder zu erzeugen. Mittels Stereokameras, Time-of-Flight-Kameras oder Laserscannern lassen sich alternativ oder zusätzlich auch dreidimensionale Bilder aufnehmen.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Erfindungsvariante kann vorgesehen sein, dass mittels des zumindest einen Sensors aufgenommene Bilder mittels zumindest eines Bilderkennungsalgorithmus und/oder Objekterkennungsalgorithmus ausgewertet werden, wobei die Auswertung auf die Bestimmung zumindest einer Zielgröße, vorzugsweise einer Beschaffenheit und/oder Schichthöhe des zu bearbeitenden Materials gerichtet ist.

[0019] Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die zumindest eine Zielgröße in Klassen unterteilt

wird, und dass durch die Auswertung der Bilder die Zuordnung eines Bildes zu einer der Klassen der Zielgröße erfolgt. Beispielsweise kann die Schichthöhe in zwei bis sechs Klassen unterteilt sein. Ebenfalls ist denkbar, dass die Aufgabegröße des zu bearbeitenden Materials in zwei oder mehrere Klassen unterteilt wird.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der zumindest eine Bilderkennungsalgorithmus und/oder Objekterkennungsalgorithmus zumindest teilweise von zumindest einem künstlichen neuronalen Netz (KNN), insbesondere von zumindest einem KNN mit mehreren Schichten, bevorzugt von zumindest einem faltenden KNN, durchgeführt wird. Hierbei ist insbesondere denkbar, dass das zumindest eine KNN zumindest Teile des Bilderkennungsalgorithmus und/oder Objekterkennungsalgorithmus durchführt. KNN sind besonders geeignet, um die gewünschten Größen wie beispielsweise die Schichthöhe und/oder eine Beschaffenheit wie beispielsweise die Gesteinsart und/oder eine Aufgabegröße anhand der von dem zumindest einen Sensor aufgenommenen Bilder zu ermitteln. Insbesondere sind KNN besonders geeignet, Bilder Klassen einer Zielgröße zuzuordnen.

[0021] Die Komplexität der KNN kann reduziert werden, wenn vorgesehen ist, dass zur Auswertung der aufgenommenen Bilder mehrere KNN eingesetzt werden, insbesondere, dass ein KNN zur Auswertung der Schichthöhe, ein weiteres KNN zur Auswertung der Art des zu bearbeitenden Materials, und/oder ein weiteres KNN zur Auswertung der Aufgabegröße eingesetzt wird. Somit kann für jede Aufgabe ein spezialisiertes KNN zum Einsatz kommen, wobei selbstverständlich auch für eine Aufgabe mehrere KNN zum Einsatz kommen können. Ebenfalls ergibt sich ein modularer Aufbau der Algorithmen, da wegen der Spezialisierung die KNN-Module beliebig erweitert werden können, ohne dass bestehende Module neu trainiert werden müssen. Es ist beispielsweise denkbar, dass zunächst nur ein KNN verwendet wird, um die Schichthöhe zu ermitteln. In diesem Fall kann später einfach ein weiteres Modul, beispielsweise zur Ermittlung der Gesteinsart hinzugefügt werden, ohne dass das bestehende KNN zur Schichthöhenermittlung geändert und/oder neu trainiert werden muss.

[0022] Die Verarbeitungszeit zur Auswertung der aufgenommenen Bilder kann reduziert werden, wenn vorgesehen ist, dass die mehreren KNN in einem Betriebsmodus parallel betrieben werden, insbesondere, dass die KNN auf mehrere Recheneinheiten und/oder CPUs verteilt sind, besonders bevorzugt, dass jeder KNN eine eigene Recheneinheit und/oder CPU zugeordnet ist. Die Recheneinheiten und/oder CPUs können Teil der Datenverarbeitungseinrichtung der Materialverarbeitungseinrichtung sein.

[0023] Denkbar ist jedoch auch eine serielle Auswertung mehrerer Zielgrößen in einem KNN. Hierbei kann eine höhere Rechenleistung der Recheneinheit erforderlich sein. Wenn nur eine KNN zur Auswertung mehrerer Zielgrößen verwendet wird, kann jedoch der Aufwand

zur Pflege der Trainingsdaten reduziert werden, da beispielsweise nur eine Trainingsdatenbasis gepflegt werden muss.

[0024] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Geschwindigkeitsmesseinrichtung eine mechanische Geschwindigkeitsmesseinrichtung ist. Hierbei kommen beispielsweise Messräder mit inkrementellen Messwertgebern in Betracht. Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass die Geschwindigkeitsmesseinrichtung eine berührungslose Geschwindigkeitsmesseinrichtung, insbesondere eine radar-, ultraschall- oder laserbasierte Geschwindigkeitsmesseinrichtung ist.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass anhand der Beschaffenheit und des Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials eine Verweildauer des zu bearbeitenden Materials vorhergesagt wird, und dass die vorhergesagte Verweildauer des zu bearbeitenden Materials zur Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung herangezogen wird.

[0026] Die Verweildauer kann dabei die Zeitdauer sein, die ein Volumen- oder Massenelement zu bearbeitenden Materials benötigt, um in der Brech- und/oder Siebanlage oder in einem Bereich der Brech- und/oder Siebanlage, bearbeitet zu werden. Beispielsweise kann die Verweildauer die Zeitdauer sein, die ein Volumen- oder Massenelement zu bearbeitenden Materials in einem die Zerkleinerung bewirkenden Brechaggregat verweilt.

[0027] In diesem Sinne kann auch eine inverse Durchsatzleistung der Brech- und/oder Siebanlage einer Verweildauer entsprechen. Wenn nun die Verweildauer vorhergesagt wird und bei der Regelung und/oder Steuerung der Fördergeschwindigkeit Berücksichtigung findet, so kann die Fördergeschwindigkeit derart geregelt und/oder gesteuert werden, dass für das zu bearbeitende Material entsprechend der Verweildauer genügend Zeit zur Verfügung steht, in der Brech- und/oder Siebanlage ordnungsgemäß bearbeitet zu werden. In anderen Worten kann eine Materialzufuhr hinsichtlich Volumenstrom und/oder Fördergeschwindigkeit erreicht werden, die bei einer der vorhergesagten Verweildauer entsprechenden Verweildauer des zu bearbeitenden Materials in der Brech- und/oder Siebanlage nicht zu einer Unter- oder Überfüllung und/oder einer Unter- oder Überlast der Brech- und/oder Siebanlage führt.

[0028] Eine verbesserte Vorhersage der Verweildauer kann erreicht werden, wenn ein Anlagentyp und/oder eine Anlagenkonfiguration, insbesondere eine Werkzeugbestückung, und/oder eine Antriebsdrehzahl der Materialverarbeitungseinrichtung und/oder der Brech- und/oder Siebanlage berücksichtigt werden.

[0029] Gemäß einer Erfindungsvariante kann vorgesehen sein, dass durch eine Überwachung eines Füllstands der Brechanlage, und/oder einer Auslastung der Brechanlage und/oder der Auslastung eines Antriebmotors der Brech- und/oder der Siebanlage die Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit der För-

dereinrichtung kontinuierlich angepasst wird. Diese Parameter erlauben Rückschlüsse, ob die Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit geeignet ist, um Über- und/oder Unterlastsituationen zu vermeiden. Insbesondere ist vorstellbar, dass die Überwachung eines oder mehrerer der genannten Parameter beispielsweise durch Sensoren erfolgt. Die Sensoren können die Parameter dann beispielsweise an die Datenverarbeitungseinrichtung der Materialverarbeitungseinrichtung übergeben. Auf Basis der Ergebnisse können gegebenenfalls die hinterlegten Tabellen und/oder Kennfelder und/oder funktionalen Zusammenhänge automatisiert und/oder manuell angepasst werden. So kann beispielsweise, wenn eine Überlast festgestellt wurde, eine Soll-Fördergeschwindigkeit für den vorliegenden ermittelten Volumenstrom und/oder für die ermittelte Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials für den zukünftigen Betrieb nach unten korrigiert werden.

[0030] Insbesondere ist auch denkbar, dass ein oder mehrere KNN zur Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung verwendet werden. Diese können beispielsweise auf der Datenverarbeitungseinrichtung implementiert sein. Anhand der oben beschriebenen Parameter wie Füllstand der Brechanlage, und/oder Auslastung der Brechanlage und/oder Auslastung eines Antriebmotors der Brech- und/oder der Siebanlage können das oder die KNN kontinuierlich mit Trainingsdaten versorgt werden. Somit lässt sich eine kontinuierliche Verfeinerung der Steuerung und/oder Regelung erzielen.

[0031] Gemäß einer bevorzugten Erfindungsvariante kann vorgesehen sein, dass zur Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung weitere Kenngrößen herangezogen werden, insbesondere eine Schichthöhe auf einem Vorsieb und/oder auf der Siebanlage und/oder ein Füllstand der Brechanlage und/oder eine mechanische Belastung der Brechanlage und/oder des Vorsiebs, und/oder eine Antriebsleistung eines Antriebmotors der Brech- und/oder der Siebanlage und/oder eines Vorsiebs.

[0032] Die die Materialverarbeitungseinrichtung betreffende Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Materialverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet ist, die Ermittlung einer Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials zu ermöglichen, und/oder dass die Materialverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet ist, die Ermittlung eines Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials zu ermöglichen, und dass die Materialverarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet ist, unter Berücksichtigung der Beschaffenheit und/oder des Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials eine Steuerung und/oder Regelung einer Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung zu ermöglichen.

[0033] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in einer seitlichen, teilweise geschnittenen schematischen Darstellung eine Materialver-

arbeitungseinrichtung und

Figur 2 eine beispielhafte Blockdarstellung einer parallelen Auswertung von Bildern durch künstliche neuronale Netze.

[0034] Figur 1 zeigt in einer seitlichen, teilweise geschnittenen schematischen Darstellung eine Materialverarbeitungseinrichtung 10. Die Materialverarbeitungseinrichtung 10 kann als mobile Anlage mit einem Chassis 11 und beispielsweise einem Kettenantrieb 13 ausgebildet sein. Die Materialverarbeitungseinrichtung 10 kann eine Brechanlage 50 und/oder eine Siebanlage 30 aufweisen.

[0035] An der Materialverarbeitungseinrichtung 10, insbesondere an einer Aufgabereinheit 20 kann ferner ein Trichter 21 vorgesehen sein, der Trichterwände 22 aufweisen kann. Der Trichter 21 kann dazu dienen, Aufgabematerial 70 von einer vorgeschalteten Förderanlage, beispielsweise einem Bagger, einem Radlader oder einem Band, zu empfangen und auf eine Fördereinrichtung 23 zu leiten.

[0036] Der Brechanlage 50 und/oder der Siebanlage 30 kann mittels der Fördereinrichtung 23 Aufgabematerial 70 in einer Förderrichtung F zur Verarbeitung zugeführt werden. Vorliegend ist die Fördereinrichtung 23 als Vibrationsaufgabereinrichtung ausgestaltet. Es sind jedoch auch andere Ausgestaltungen einer Fördereinrichtung 23, insbesondere als Förderband, vorstellbar.

[0037] Die Siebanlage 30 kann beispielsweise als Vorabsiebung der Brechanlage 50 vorgeschaltet sein. Die Vorabsiebung kann ein Doppeldecker-Schwerstücksieb 31 aufweisen, das ein als gröberes Sieb ausgebildetes Oberdeck 32 und ein als feineres Sieb ausgebildetes Unterdeck 34 aufweisen kann. Es kann von einem Antrieb 33 in Kreisschwingung versetzt werden. Das Oberdeck 32 kann einen Feinanteil 71 und ein Mittelkorn 72 von dem zu brechenden Material 73 trennen. Das Unterdeck 34 kann den Feinanteil 71 von dem Mittelkorn 72 trennen. Der Feinanteil 71 kann wahlweise aus der Materialzerkleinerungsanlage 10 geleitet oder beispielsweise durch entsprechende Stellung einer Bypassklappe dem Mittelkorn 72 zugeführt werden. Das Mittelkorn 72 kann über einen Bypass an dem Brecher 50 vorbei zu einem Brecherabzugsband 40 geführt werden. Das zu brechende Material 73 wird am Ende der Vorabsiebung dem Brecher 50 über einen Brechereinlauf zugeführt. Die Vorabsiebung kann Teil der Fördereinrichtung 23 sein.

[0038] Die Materialverarbeitungseinrichtung 10 kann eine als Backenbrecher ausgebildete Brechanlage 50 aufweisen. Es ist jedoch auch denkbar, andere Typen von Brechanlage 50 vorzusehen, beispielsweise Prallbrecher, Walzenbrecher oder Kegelschredder. Die Brechanlage 50 kann eine feste Brechbacke 51 und eine bewegte Brechbacke 52 aufweisen, die schräg aufeinander zulaufend ausgerichtet sein können, sodass zwischen ihnen ein sich verjüngender Schacht ausgebildet ist. Der Schacht kann in einem Brechspalt 56 münden. Die

Brechanlage 50 kann beispielsweise über eine mit einem Exzenter 54 verbundene Antriebswelle 55 von einer Antriebseinheit 12 angetrieben werden.

[0039] Durch den Exzenter 54 wird die bewegte Brechbacke 52 in einer elliptischen Bewegung auf die feste Brechbacke 51 zu- und von dieser wegbewegt. Während eines solchen Hubes ändert sich auch der Abstand zwischen den Brechbacken 51, 52 im Bereich des Brechspalts 56. Durch die Bewegung der bewegten Brechbacke 52 wird das zu brechende Material 73 entlang des Schachtes immer weiter zerkleinert, bis es eine Korngröße erreicht hat, die es ihm ermöglicht, den Schacht durch den Brechspalt 56 zu verlassen. Das zerkleinerte Material 74 fällt auf das Brecherabzugsband 40 und wird über dieses weiter gefördert. Dabei kann es beispielsweise auch vorgesehen sein, dass es an einem Magnetabscheider 41 vorbeigeführt wird, der ferromagnetische Bestandteile von dem zerkleinerten Material 74 trennt und seitlich auswirft.

[0040] Wie in Figur 1 weiter zu sehen ist, kann die Materialverarbeitungseinrichtung 10 einen Sensor 101 aufweisen. Es ist auch denkbar, dass mehrere Sensoren 101 vorgesehen sind. Wie in dem Ausführungsbeispiel dargestellt, kann es sich bei dem Sensor 101 um eine Kamera handeln. Die Kamera kann ein Objektiv 102 umfassen. Der Sensor 101 oder die Sensoren 101 können mittels einer Sensor-Haltevorrichtung 110 an der Materialverarbeitungseinrichtung 10 gehalten sein. Bei der Sensor-Haltevorrichtung 110 kann es sich um einen Mast handeln, an dem der Sensor 101 oder die Sensoren 101 befestigt ist/sind.

[0041] Der Sensor 101 kann mit einer Sensor-Justiervorrichtung 111 mittelbar oder unmittelbar an der Materialverarbeitungseinrichtung 10 befestigt sein. Vorliegend ist der Sensor 101 mittelbar mit einer Sensor-Justiervorrichtung 111 über die Sensor-Haltevorrichtung 110 an der Materialverarbeitungseinrichtung 10 befestigt. Die Sensor-Justiervorrichtung 111 kann beispielsweise eine gelenkige Anbindung an die Sensor-Haltevorrichtung 110 ermöglichen, sodass der Sensor 101 oder die Sensoren 101 verschwenkt werden kann/können, beispielsweise um verschiedene Ausrichtungen des Sensors 101 oder der Sensoren 101 zu ermöglichen. Es ist auch denkbar, den Sensor 101 oder die Sensoren 101 höhenverstellbar an der Materialverarbeitungseinrichtung 10 und/oder der Sensor-Haltevorrichtung 110 zu befestigen.

[0042] Der Sensor 101 kann ein Detektionsvolumen 103 aufweisen. Dieses kann beispielsweise durch einen Öffnungswinkel eines verwendeten Objektivs 102 gegeben sein. Der Sensor 101 kann für sich genommen und/oder in Kombination mit einem Objektiv 102 dazu ausgebildet sein, einen Messbereich 104 zu erfassen. Der Messbereich 104 des Sensors 101 kann im Bereich der Fördereinrichtung 23 liegen.

[0043] Vorliegend ist der Detektionsbereich 104 so ausgerichtet, dass Teile des zu bearbeitenden Materials in ihm liegen, die sich auf der Fördereinrichtung 23 im

Bereich der Vorsiebung und in Förderrichtung davor befinden. Die Lage des Messbereichs 104 des Sensors 101 kann auch anders gewählt sein, wobei jedoch bevorzugt zumindest teilweise ein Bereich in Förderrichtung vor der Sieb- (30) und/oder Brechanlage (50) gewählt wird. Es ist auch denkbar, mehrere Messbereiche 104 mit unterschiedlichen Lagen, insbesondere bei der Verwendung mehrerer Sensoren 101 vorzusehen.

[0044] Wie aus der Figur 1 weiter hervorgeht, kann der Brechanlage 50 ein Füllstandsensor 61 zugeordnet sein. Dieser kann als Ultraschallsensor ausgebildet sein. Es ist jedoch auch denkbar, andere Sensortypen zu verwenden, beispielsweise optische Sensoren (beispielsweise ein Kamerasystem), Radarsensoren oder mechanisch wirkende Sensoren. Der Füllstandsensor 61 kann den Füllstand des Brechers 50 mit zu brechendem Material 73 überwachen.

[0045] Während des Betriebs der Materialverarbeitungseinrichtung 10 wird zu bearbeitendes Material auf der Fördereinrichtung 23 in Richtung der Brech- 50 und/oder der Siebanlage 30 gefördert. Hierbei wird das zu bearbeitende Material, das sich im Messbereich 104 eines oder mehrerer Sensoren 101 befindet, überwacht. Beispielsweise wird kontinuierlich eine Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials ermittelt.

[0046] Bei der Beschaffenheit kann es sich beispielsweise um Aufgabegröße und/oder Art des zu bearbeitenden Materials handeln. Die Beschaffenheit wird beispielsweise mit einem als Kamera ausgebildeten Sensor 101 ermittelt. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Beschaffenheit beispielsweise auch mittels GPS-Daten aus für den jeweiligen Einsatzort der Materialverarbeitungseinrichtung typischen Werten gewählt wird.

[0047] Bevorzugt nimmt jedoch zumindest ein Sensor 101 Bilder 106 auf, die an eine nicht dargestellte Datenverarbeitungseinrichtung der Materialverarbeitungseinrichtung 10 übermittelt werden können. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann dazu ausgebildet sein, Bilderkennungsalgorithmen auszuführen, um die Beschaffenheit des Materials aus den Bildern 106 zu bestimmen. Denkbar ist auch die Verwendung von Objekterkennungsalgorithmen.

[0048] Besonders bevorzugt ist jedoch, dass ein KNN 130, 131, 132, 133, 134 zur Bilderkennung verwendet wird. Das KNN 130, 131, 132, 133, 134 kann im Vorfeld mit Datensätzen von Bildern 106 mit bekannter Ausprägung einer Beschaffenheit wie der Aufgabegröße und/oder der Gesteinsart trainiert worden sein. Beispielsweise kann das KNN 132 verschiedene Klassen 132.1, 132.2, 132.3, 132.4 von Aufgabegrößen erkennen.

[0049] Somit kann ermittelt werden, welche Beschaffenheit das Material hat, das in der Folge zu der Brech- 50 und/oder der Siebanlage 30 gelangt.

[0050] Ferner kann vorgesehen sein, dass alternativ oder zusätzlich der Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird. Bevorzugt ist hierzu eine Geschwindigkeitsmessungseinrichtung vorgesehen, die nicht in den Figuren dargestellt ist. Hieraus kann beispielsweise

eine Geschwindigkeit des auf der Fördereinrichtung 23 befindlichen zu bearbeitenden Materials ermittelt werden.

[0051] Um einen Volumenstrom zu ermitteln, kann zusätzlich noch die Schichthöhe des zu bearbeitenden Materials auf der Fördereinrichtung 23 ermittelt werden. Hierzu kann beispielsweise der oben beschriebene Sensor 101, der zur Ermittlung der Beschaffenheit verwendet wird, oder alternativ ein weiterer Sensor 101 Verwendung finden. Die Schichthöhe kann ebenfalls in mehrere Klassen 130.1, 130.2, 130.3, 130.4 etc. eingeteilt werden, und mittels eines KNN 130 wie oben beschrieben ausgewertet werden.

[0052] Bevorzugt erfolgt die Auswertung der Bilder 106 hinsichtlich der verschiedenen Zielgrößen jeweils mittels einer eigenen KNN 130, 131, 132, 133, 134 wobei mehrere KNN 130, 131, 132, 133, 134 vorzugsweise parallel jeweils auf einer eigenen Recheneinheit und/oder CPU laufen.

[0053] Figur 2 zeigt eine beispielhafte Blockdarstellung einer parallelen Auswertung von Bildern 106 durch KNN 130. Wie der Abbildung zu entnehmen ist, können die aufgenommenen Bilder 106 an mehrere KNN 130, 131, 132, 133, 134 übergeben werden, wobei beispielsweise ein KNN 130 zur Auswertung der Schichthöhe und/oder ein KNN 131 zur Auswertung der Gesteinsart und/oder ein KNN zur Auswertung der Aufgabegröße 132 und/oder weitere KNN 133 zur Auswertung weiterer Zielgrößen vorgesehen sein kann.

[0054] Die Zielgrößen können dabei jeweils in Klassen 130.1, 130.2, 130.3, 130.4, 131.1, 131.2, 131.3, 132.4 etc. eingeteilt sein, wobei gleiche oder unterschiedliche Anzahlen an Klassen 130.1, 130.2 etc. für die verschiedenen zu ermittelnden Zielgrößen der KNN 130, 131, 132, 133, 134 vorgesehen sein können.

[0055] Die Beschaffenheit und/oder der Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials können nun an die Datenverarbeitungseinrichtung, beispielsweise eine Rechen- und/oder Speichereinheit der Materialverarbeitungseinrichtung 10 übergeben werden. Alternativ wurden die Beschaffenheit und/oder der Volumenstrom zuvor bereits mittels der Datenverarbeitungseinrichtung ermittelt, wenn beispielsweise die Bild- und/oder Objekterkennungsalgorithmen und/oder die KNN 130, 131, 132, 133, 134 auf dieser implementiert sind.

[0056] Mittels der Datenverarbeitungseinrichtung kann nun unter Berücksichtigung der übergebenen Parameter eine Soll-Fördergeschwindigkeit ermittelt werden. Beispielsweise können eine oder mehrere Tabellen, Kennfelder und/oder funktionale Zusammenhänge in der Datenverarbeitungseinrichtung hinterlegt sein, die unter Berücksichtigung der eingegebenen prädiktiven Parameter die Ermittlung einer Soll-Fördergeschwindigkeit ermöglichen. Auf diese Soll-Fördergeschwindigkeit kann die Fördereinrichtung gesteuert oder geregelt werden.

[0057] Bevorzugt wird anhand der ermittelten Beschaffenheit und/oder des Volumenstroms eine Verweildauer des zu bearbeitenden Materials in der Brech- 50

und/oder Siebanlage 30 vorhergesagt. Die Verweildauer kann dabei ein Maß dafür sein, wie lange ein Volumen- oder Massenelement des zu bearbeitenden Materials voraussichtlich benötigt, um in der Brech- 50 und/oder Siebanlage 30 oder in einem Bereich der Brech- 50 und/oder Siebanlage 30 verarbeitet zu werden, beispielsweise die Verweildauer im Brechraum vor dem Brechspalt 56. Anhand der vorhergesagten Verweildauer kann die Fördergeschwindigkeit entsprechend prädiktiv gesteuert und/oder geregelt werden, sodass es nicht zu einer Über- oder Unterlastsituation, wie beispielsweise im Falle einer Über- oder Unterfüllung des Brechraums, kommt. Insbesondere kann eine Soll-Fördergeschwindigkeit ermittelt werden, die in Kombination mit dem ermittelten Volumenstrom eine ausreichende Bearbeitungsdauer, insbesondere entsprechend der vorhergesagten Verweildauer, erlaubt.

[0058] Mit anderen Worten wird im Unterschied zum Stand der Technik, der auf eine Unter- oder Überfüllung reagiert, nach der vorliegenden Erfindung die Über- oder Unterfüllung des Brechraumes vermieden oder kann gar nicht erst eintreten.

[0059] Beispielsweise wird in einer Betriebssituation ermittelt, dass sich auf der Fördereinrichtung 23 ein hartes Material mit großer Aufgabegröße befindet. Insbesondere wird beispielsweise ermittelt, dass das Material einer Härteklasse 131.4 zuzuordnen ist, die einer hohen Härte entspricht. Auch weist das Material im Moment der Detektion beispielsweise eine hohe Schichthöhe auf und/oder ist einer hohen Schichthöhenklasse 130.4 zuzuordnen. Anhand dieser Parameter ergibt sich beispielsweise eine vergleichsweise lange Verweildauer. Die Verweildauer kann aus den Parametern beispielsweise durch die Datenverarbeitungseinrichtung ermittelbar sein. Insbesondere kann die Datenverarbeitungseinrichtung unter Berücksichtigung der Parameter aus einer oder mehreren Tabellen, Kennfeldern und/oder funktionalen Zusammenhängen, die beispielsweise in der Datenverarbeitungseinrichtung hinterlegt sind, eine Verweildauer ermitteln. Bevorzugt kann auch vorgesehen sein, dass die Verweildauer aus den ermittelten Parametern mittels eines KNN ermittelt wird.

[0060] Die Soll-Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung 23 kann derart angepasst werden, dass das zugeführte Material ordnungsgemäß verarbeitet werden kann.

[0061] Dementsprechend steht dem Material dann eine ausreichende Verarbeitungszeit zur Verfügung, die beispielsweise der Verweildauer entspricht.

[0062] Auf diese Weise kann ein Betrieb der Materialverarbeitungseinrichtung 10 gewährleistet werden, der eine unterbrechungsfreie Verarbeitung von Material bei optimaler Auslastung der Brech- 50 und/oder Siebanlage 30 ermöglicht.

[0063] Um die Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit und/oder die Vorhersage der Verweildauer kontinuierlich zu verbessern, kann beispielsweise der Füllstand der Brechanlage 50 mittels des Füll-

standsensors 61 überwacht werden. Der überwachte Füllstand kann an die Datenverarbeitungseinrichtung übergeben werden. Wenn nun während des Betriebs trotz der prädiktiven Regelung ein zu hoher oder zu niedriger Füllstand ermittelt wird, können die Tabellen und/oder Kennfelder und/oder funktionalen Zusammenhänge dahingehend angepasst werden, dass derartige Situationen in Zukunft besser vermieden werden können.

[0064] Beispielsweise wird in einer Betriebssituation, in der eine Verweildauer vorhergesagt wurde, ein zu hoher Brecherfüllstand ermittelt. In diesem Fall kann beispielsweise die für die ermittelten Parameter wie die Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials vorherzusagende Verweildauer korrigiert werden. Beispielsweise können die Aufnahmen 106, anhand derer das eine oder die mehreren KNN 130, 131, 132, 133, 134 eine Verweildauer ermittelt haben, mit der korrigierten Verweildauer versehen (gelabelt) werden und dem einen oder den mehreren KNN 130, 131, 132, 133, 134 als Trainingsdaten zur Verfügung gestellt werden.

[0065] Neben dem Brecherfüllstand sind hierzu selbstverständlich auch andere Betriebsparameter wie die Auslastung des Antriebsmotors der Brech- 50 und/oder Siebanlage 30 geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung der Zuförderung zu bearbeitenden Materials, insbesondere Gesteinsmaterials, zu einer Brech- (50) und/oder Siebanlage (30) einer Materialverarbeitungseinrichtung (10), wobei das zu bearbeitende Material mittels einer Fördereinrichtung (23) zu der Brech- (50) und/oder der Siebanlage (30) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, und/oder dass ein Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, und dass unter Berücksichtigung der Beschaffenheit und/oder des Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials eine Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung (23) gesteuert und/oder geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Geschwindigkeit des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird, dass eine Schichthöhe des zu bearbeitenden Materials auf der Fördereinrichtung (23) ermittelt wird, und dass aus der ermittelten Schichthöhe, der ermittelten Geschwindigkeit und einer Geometrie der Fördereinrichtung (23) ein Volumenstrom des zu bearbeitenden Materials ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Beschaffenheit eine Aufgabegröße und/oder eine Art des zu bearbeitenden Materials, insbesondere eine Gesteinsart, umfasst.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Beschaffenheit und/oder die Schichthöhe mittels zumindest eines Sensors (101) ermittelt wird, und/oder dass die Geschwindigkeit mittels einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der zumindest eine Sensor (101) ein bildgebender Sensor, insbesondere eine Kamera, Stereokamera, Time-of-Flight-Kamera oder ein Laserscanner ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mittels des zumindest einen Sensors (101) aufgenommene Bilder (106) mittels zumindest eines Bilderkennungsalgorithmus und/oder Objekterkennungsalgorithmus ausgewertet werden, wobei die Auswertung auf die Bestimmung zumindest einer Zielgröße, vorzugsweise einer Beschaffenheit und/oder Schichthöhe des zu bearbeitenden Materials gerichtet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die zumindest eine Zielgröße in Klassen (130.1, 130.2, 130.3, 130.4, 131.1, 131.2, 131.3, 131.4 etc.) unterteilt wird, und dass durch die Auswertung der Bilder (106) die Zuordnung eines Bildes (106) zu einer der Klassen (130.1, 130.2, 130.3, 130.4, 131.1, 131.2, 131.3, 131.4 etc.) der Zielgröße erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der zumindest eine Bilderkennungsalgorithmus und/oder Objekterkennungsalgorithmus zumindest teilweise von zumindest einem künstlichen neuronalen Netz (KNN) (130, 131, 132, 133, 134), insbesondere von zumindest einem KNN mit mehreren Schichten, bevorzugt von zumindest einem faltenden KNN, durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Auswertung der aufgenommenen Bilder (106) mehrere KNN (130, 131, 132, 133, 134) eingesetzt werden, insbesondere, dass ein KNN (130) zur Auswertung der Schichthöhe, ein weiteres KNN

(131) zur Auswertung der Art des zu bearbeitenden Materials, und/oder ein weiteres KNN (132) zur Auswertung der Aufgabegröße eingesetzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die mehreren KNN (130, 131, 132, 133, 134) in einem Betriebsmodus parallel betrieben werden, insbesondere, dass die KNN (130, 131, 132, 133, 134) auf mehrere Recheneinheiten und/oder CPUs verteilt sind, besonders bevorzugt, dass jeder KNN (130, 131, 132, 133, 134) eine eigene Recheneinheit und/oder CPU zugeordnet ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Geschwindigkeitsmesseinrichtung eine mechanische Geschwindigkeitsmesseinrichtung oder eine berührungslose Geschwindigkeitsmesseinrichtung, insbesondere eine radar-, ultraschall- oder laserbasierte Geschwindigkeitsmesseinrichtung ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** anhand der Beschaffenheit und des Volumensstroms des zu bearbeitenden Materials eine Verweildauer des zu bearbeitenden Materials in der Brechanlage (50) und/oder Siebanlage (30) oder in einem Bereich der Brech- (50) und/oder Siebanlage (30) vorhergesagt wird, und dass die vorhergesagte Verweildauer des zu bearbeitenden Materials zur Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung (23) herangezogen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Vorhersage der Verweildauer einen Anlagentyp und/oder eine Anlagenkonfiguration, insbesondere eine Werkzeugbestückung, und/oder eine Antriebsdrehzahl der Materialverarbeitungseinrichtung (10) und/oder der Brech-(50) und/oder Siebanlage (30) berücksichtigt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** durch eine Überwachung eines Füllstands der Brechanlage (50), und/oder einer Auslastung der Brechanlage (50) und/oder der Auslastung eines Antriebmotors der Brech-(50) und/oder der Siebanlage (30) die Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung (23) kontinuierlich angepasst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Steuerung und/oder Regelung der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung (23) weitere

Kenngrößen herangezogen werden, insbesondere eine Schichthöhe auf einem Vorsieb und/oder auf der Siebanlage (30) und/oder ein Füllstand der Brechanlage (50) und/oder eine mechanische Belastung der Brechanlage (50) und/oder des Vorsiebs, und/oder eine Antriebsleistung eines Antriebsmotors der Brech- (50) und/oder der Siebanlage (30) und/oder eines Vorsiebs. 5

16. Materialverarbeitungseinrichtung (10) mit einer Brech- (50) und/oder Siebanlage (30) zur Verarbeitung eines Materials, insbesondere Gesteinsmaterials, wobei das zu bearbeitende Material mittels einer Fördereinrichtung (23) zu der Brech- (50) und/oder der Siebanlage (30) geführt wird, 10
dadurch gekennzeichnet, 15

dass die Materialverarbeitungseinrichtung (10) dazu eingerichtet ist, die Ermittlung einer Beschaffenheit des zu bearbeitenden Materials zu ermöglichen, 20
und/oder dass die Materialverarbeitungseinrichtung (10) dazu eingerichtet ist, die Ermittlung eines Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials zu ermöglichen, und dass die Materialverarbeitungseinrichtung (10) dazu eingerichtet ist, unter Berücksichtigung der Beschaffenheit und/oder des Volumenstroms des zu bearbeitenden Materials eine Steuerung und/oder Regelung einer Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung (23) zu ermöglichen. 25
30

17. Materialverarbeitungseinrichtung (10) nach Anspruch 16, 35
gekennzeichnet durch einen der Ansprüche 1 bis 15. 40

40

45

50

55

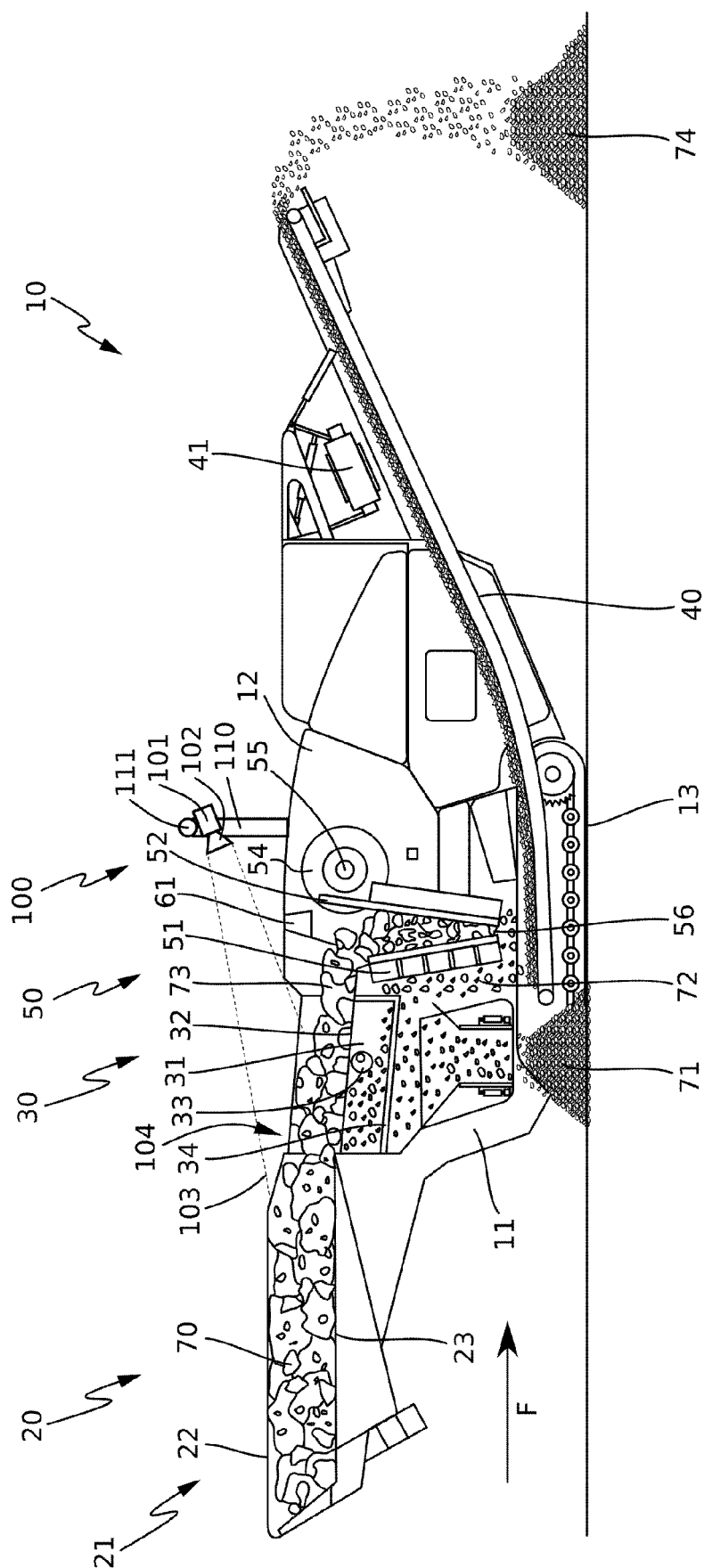


Fig. 1

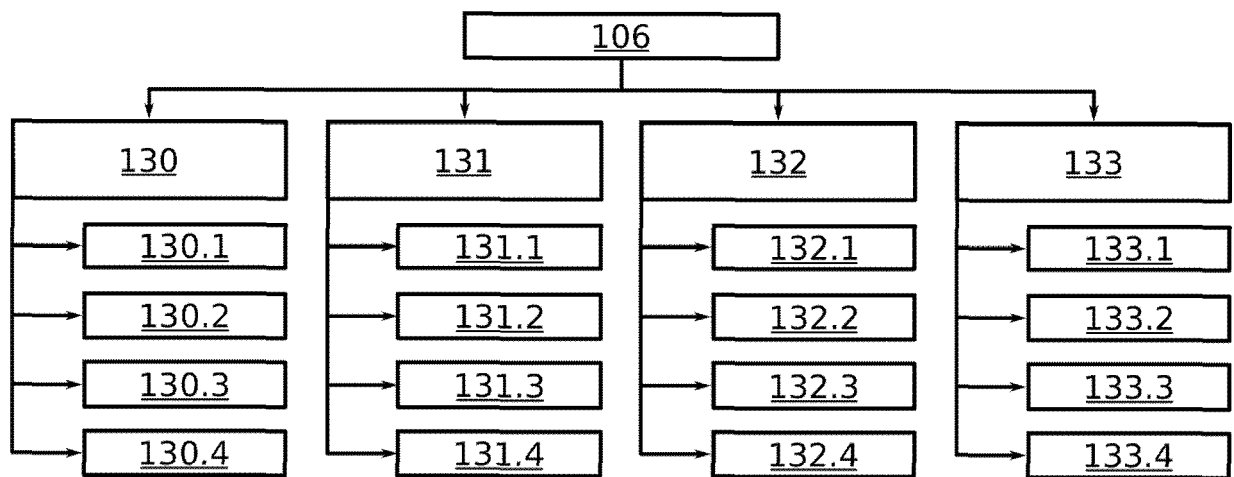


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 5167

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

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	WO 2009/156585 A1 (METSO MINERALS INC [FI]; LAUKKA JUHA [FI] ET AL.) 30. Dezember 2009 (2009-12-30)	1, 14-17	INV. B02C23/00 B02C23/02 B02C25/00
A	* Seite 10 - Seite 11; Abbildung 4 * -----	12, 13	
X	WO 2020/193137 A1 (THYSSENKRUPP IND SOLUTIONS AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 1. Oktober 2020 (2020-10-01) * Seite 3, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 29; Abbildungen 1-4 *	1, 3-7, 16, 17	
X	DE 10 2012 016332 B4 (STEINERT GMBH ELEKTROMAGNETBAU [DE]) 3. November 2016 (2016-11-03)	1, 2, 4-6, 11, 16, 17	
Y	* Absatz [0015] - Absatz [0050]; Abbildungen 1, 2 *	8-10	
Y	AT 523 812 A1 (RUBBLE MASTER HMH GMBH [AT]) 15. November 2021 (2021-11-15) * Seite 5 - Seite 9; Abbildungen 1, 2 *	8-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. August 2023	Prüfer Swiderski, Piotr
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	

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

EP 23 15 5167

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

01-08-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	WO 2009156585 A1	30-12-2009	AU	2009264088 A1	30-12-2009	
			BR	PI0913956 A2	20-10-2015	
			CN	102076417 A	25-05-2011	
			EP	2310132 A1	20-04-2011	
			FI	20080416 A	28-12-2009	
			JP	2011525854 A	29-09-2011	
			RU	2011102288 A	10-08-2012	
			US	2011089270 A1	21-04-2011	
			WO	2009156585 A1	30-12-2009	
20			ZA	201009299 B	31-08-2011	

25	WO 2020193137 A1	01-10-2020	DE	102019204103 A1	01-10-2020	
			EP	3903231 A1	03-11-2021	
			WO	2020193137 A1	01-10-2020	

	DE 102012016332 B4	03-11-2016	DE	102012016332 A1	28-05-2014	
			WO	2014029493 A1	27-02-2014	

30	AT 523812	A1	15-11-2021	KEINE		

35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

- DE 102017124958 A1 [0005]