

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Dezember 2014 (11.12.2014)



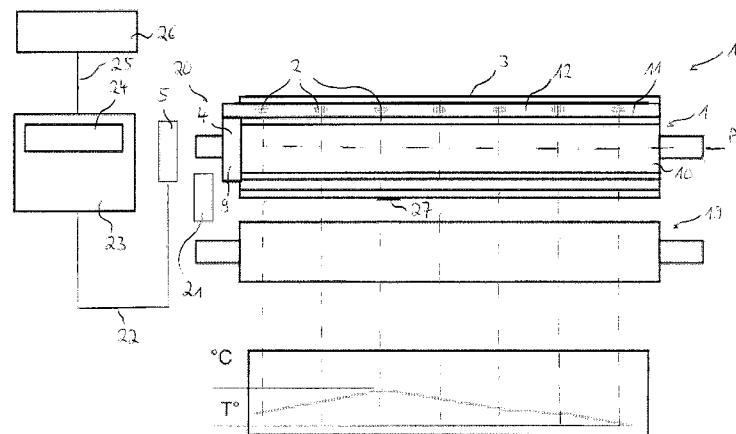
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/195309 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B02C 4/02 (2006.01) *B02C 4/28* (2006.01)
B02C 4/32 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/061475
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2014 (03.06.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
13170302.7 3. Juni 2013 (03.06.2013) EP
- (71) Anmelder: **BÜHLER AG** [CH/CH]; Gupfenstrasse 5, CH-9240 Uzwil (CH).
- (72) Erfinder: **BUSENHART, Peter**; Römerstrasse 1, CH-8542 Wiesendangen (CH). **BURWELL, Jason**; Aetschbergstrasse 31A, CH-9014 St. Gallen (CH). **AGARWAL, Mukul**; Scheuchzerstrasse 204, CH-8057 Zürich (CH). **REITER, Emanuel**; Obere Waldhofstrasse 27, CH-9240 Uzwil (CH).
- (74) Anwälte: **BALLIEL-ZAKOWICZ, Stephan** et al.; Friedtalweg 5, CH-9500 Wil (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROLLER PAIR, MEASURING DEVICE, PRODUCT-PROCESSING INSTALLATION, AND METHOD

(54) Bezeichnung : WALZENPAARUNG, MESSEINRICHTUNG, PRODUKTVERARBEITUNGSANLAGE UND VERFAHREN



Figur 1

(57) Abstract: The invention relates to roller pairs (1, 1') for processing a product, containing two rollers, in particular two grinding rollers (1; 1'), wherein at least one roller (1; 1') contains at least one sensor (2; 2'), preferably a plurality of sensors (2; 2'), for obtaining measured values that characterise a state of at least one of the rollers (1; 1'), in particular of both rollers (1; 1'), in particular a state of a circumferential surface (3, 3') of at least one of the rollers (1; 1'), in particular of both rollers (1; 1'). The sensor (2; 2') can have a data connection to a data transmitter (4; 4'), which is designed to transmit the measured values of the at least one sensor (2; 2'), preferably of a plurality of sensors (2; 2'), more preferably of all sensors (2; 2'), to a data receiver (5; 5') in a contact-free manner. The invention further relates to a measuring device (12') for insertion into a receiving opening (11') of a roller body (10') of a roller of a roller pair, a product-processing installation, in particular a grinding installation (18; 18'), containing at least one roller pair (1, 1'), a method for operating a product-processing installation, and to a method for converting and/or upgrading at least one roller body.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/195309 A1



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft Walzenpaarungen (1, 1') für die Verarbeitung eines Produktes, enthaltend zwei Walzen, insbesondere zwei Mahlwalzen (1; 1'), wobei mindestens eine Walze (1; 1') mindestens einen Sensor (2; 2'), bevorzugt mehrere Sensoren (2; 2'), zur Erfassung von Messwerten enthält, die einen Zustand mindestens einer der Walzen (1; 1'), insbesondere beider Walzen (1; 1'), charakterisieren, insbesondere einen Zustand einer Umfangsfläche (3, 3') mindestens einer der Walzen (1; 1'), insbesondere beider Walzen (1; 1'). Der Sensor (2; 2') kann in Datenverbindung mit einem Datensender (4; 4') stehen, der zur berührungslosen Übertragung der Messwerte des mindestens einen Sensors (2; 2'), bevorzugt von mehreren der Sensoren (2; 2'), weiter bevorzugt von allen Sensoren (2; 2'), an einen Datenempfänger (5; 5') ausgebildet ist. Weiterhin ist die Erfindung gerichtet auf eine Messeinrichtung (12') zum Einsetzen in eine Aufnahmeöffnung (11') eines Walzenkörpers (10') einer Walze einer Walzenpaarung, auf eine Produktverarbeitungsanlage, insbesondere eine Mahlanlage (18; 18'), enthaltend mindestens eine Walzenpaarung (1, 1'), auf ein Verfahren zum Betreiben einer Produktverarbeitungsanlage sowie auf ein Verfahren zum Umrüsten und/oder Aufrüsten mindestens eines Walzenkörpers.

Walzenpaarung, Messeinrichtung, Produktverarbeitungsanlage und Verfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft Walzenpaarungen, insbesondere Mahlwalzenpaarungen, Messeinrichtungen zum insbesondere lösbaren
5 Einsetzen in eine Aufnahmeöffnung eines Walzenkörpers einer Walze einer Walzenpaarung, insbesondere einer Mahlwalze einer Mahlwalzenpaarung, Produktverarbeitungsanlagen, enthaltend mindestens eine Walzenpaarung, insbesondere Mahlanlagen enthaltend mindestens eine Mahlwalzenpaarung, Verfahren zum
10 Betreiben einer Produktverarbeitungsanlage, insbesondere einer Mahlanlage, sowie Verfahren zum Umrüsten und/oder Aufrüsten eines Walzenkörpers einer Walzenpaarung, insbesondere einer Mahlwalzenpaarung.

Mahlwalzen, so wie sie beispielsweise in der Getreidemüllerei
15 verwendet werden, bedürfen einer ständigen Überwachung. So kann es beispielsweise passieren, dass gelegentlich ein sogenannter Trockenlauf auftritt, bei dem benachbarte Mahlwalzen einander berühren und die Antriebsleistung des Motors unkontrolliert in Wärme umgewandelt wird. Dauert dieser Zustand zu lange an, so
20 kann die Temperatur der Mahlwalze in einen kritischen Bereich steigen und möglicherweise einen Brand verursachen.

Um dies zu verhindern, ist es bereits bekannt, die Temperatur einer Mahlwalze mit Hilfe eines oder mehrerer Sensoren zu überwachen und beim Erreichen einer zündfähigen Temperatur eine
25 Warnmeldung auszugeben. Häufig werden hierfür optische Systeme zur Detektion der Umfangsfläche der Mahlwalze herangezogen. Problematisch hieran ist jedoch, dass diese optischen Systeme sich im Produktraum befinden, durch den auch das Mahlgut strömt. Aus diesem Grunde sind derartige optische Systeme äusserst
30 anfällig gegenüber Verschmutzungen.

Aus der DE 102 26 411 A1 ist es bekannt, die Temperatur der Umfangsfläche einer Mahlwalze mit Hilfe von Temperatursensoren berührungslos zu messen. Auf Grund des Abstandes zwischen Sensor und Umfangsfläche der Mahlwalze kann die tatsächliche Temperatur
5 der Umfangsfläche zum Teil erheblich von der gemessenen Temperatur abweichen. Diese Abweichungen müssen dann basierend auf reinen Erfahrungswerten bei der Auswertung berücksichtigt werden, was umständlich und auch fehleranfällig ist. Auch die DE 198 19 614 A1 offenbart Temperaturfühler, die in einem Abstand
10 zu den Mahlwalzen angeordnet sind.

Ebenfalls von Bedeutung ist die Überwachung des Walzenverschleisses. Hierzu offenbart die DE 42 22 085 A1 Vorrichtungen zur Messung der Oberflächenbeschaffenheit einer Mahlwalze. Diese Vorrichtungen sind jedoch ebenfalls ausserhalb
15 der Umfangsfläche der Mahlwalze angeordnet und weisen daher die bereits oben beschriebenen Nachteile auf.

Ebenfalls bekannt sind eine Vorrichtung und ein Verfahren, mit denen bei Riffelwalzen der Verschleiss gemessen werden kann. Die Messung ist jedoch nur beim Stillstand der Mahlwalzen möglich.
20 Auch wenn diese Messung präzise ist, so muss die Mahlanlage hierfür stets angehalten werden.

Des Weiteren sind auch Drucksensoren bekannt, mit deren Hilfe der Anpressdruck zwischen zwei benachbarten Mahlwalzen gemessen werden kann. Ferner sind beispielsweise aus der WO 2007/025395
25 A1 Vibrationssensoren für Mahlwalzen bekannt. All diese Sensoren sind ebenfalls ausserhalb der Mahlwalzen angeordnet.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu überwinden. Insbesondere sollen eine Walzenpaarung, insbesondere eine
30 Mahlwalzenpaarung, und eine Produktverarbeitungsanlage, insbesondere eine Mahlanlage für das Vermahlen von Mahlgut,

bereitgestellt werden, mit denen ein Zustand mindestens einer Walze oder beider Walzen einer Walzenpaarung, insbesondere mindestens einer Mahlwalze oder beider Mahlwalzen einer Mahlwalzenpaarung, mit grösserer Genauigkeit bestimmt werden
5 kann und die zudem weniger anfällig gegenüber Verschmutzungen sind. Hierdurch sollen zumindest in einigen Ausführungsformen die Betriebssicherheit erhöht werden, und es sollen Rückschlüsse auf die Leistung eines Verarbeitungsprozesses, insbesondere eines Mahlprozesses, geliefert werden können.

10 Diese Aufgabe wird einerseits gelöst durch eine Walzenpaarung für die Verarbeitung eines Produktes, welches zwei Walzen enthält, wobei mindestens eine der Walzen, insbesondere beide Walzen, mindestens einen Sensor enthält bzw. enthalten.
Insbesondere kann es sich um ein Mahlwalzenpaar handelt, welche
15 zwei Mahlwalzen enthält, wobei mindestens eine der Mahlwalzen, insbesondere beide Mahlwalzen, mindestens einen Sensor enthält bzw. enthalten.

Aufgrund des Stands der Technik wird der Fachmann dazu veranlasst, Sensoren nur ausserhalb einer Walze einer Schüttgut
20 oder Massen verarbeitenden Walzenpaarung anzuordnen und eine Durchführung von Versuchen nicht einmal in Betracht zu ziehen, um festzustellen, ob es überhaupt, gegen alle impliziten Erwartungen des Stands der Technik, möglich wäre, Funktionalität mit Sensorik innerhalb der Umfangsfläche der Walze zu erreichen.
25 Der Fachmann würde alle möglichen Versuche mit einer Walze einer Schüttgut oder Massen verarbeitenden Walzenpaarung ausser Betracht lassen, die einen Sensor enthält - teilweise wegen der extremen Kraft-, Druck-, Temperatur- und Staubverhältnisse in der Umgebung einer Schüttgut oder Massen verarbeitenden
30 Walzenpaarung und die konventionelle Verfahrensmethodik bei der Schüttgutverarbeitung. Um überhaupt an diese Erfindungsidee zu erlangen, mussten also die Erfinder ernsthafte, tatsächliche

und/oder vermeintliche technische Hindernisse und/oder Vorurteile überwinden.

Unter „Produkt“ wird im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Schüttgut oder eine Masse verstanden. Unter „Schüttgut“ wird im
5 Sinne der vorliegenden Erfindung ein pulver-, granulat- oder pelletförmiges Produkt verstanden, welches bei der Schüttgut verarbeitenden Industrie, d. h. bei der Verarbeitung von Getreide, Getreidevermahlungsprodukten und Getreideendprodukten der Müllerei (insbesondere Vermählen von Weichweizen, Durum,
10 Roggen, Mais und/oder Gerste) oder Spezialmüllerei (insbesondere Schälen und/oder Vermählen von Soja, Buchweizen, Gerste, Dinkel, Hirse/Sorghum, Pseudocerealien und/oder Hülsenfrüchten), der Herstellung von Futter für Nutz- und Haustiere, Fische und Krustentiere, der Verarbeitung von Ölsaaten, der Verarbeitung
15 von Biomasse und Herstellung von Energiepellets, industriellen Mälzerei und Schroterei-Anlagen; der Verarbeitung von Kakaobohnen, Nüssen und Kaffeebohnen, der Herstellung von Düngemitteln, in der Pharmaindustrie oder in der Feststoffchemie Einsatz findet.

20 Unter „Masse“ wird im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Lebensmittelmasse, wie etwa eine Schokoladenmasse oder eine Zuckermasse, oder eine Druckfarbe, eine Beschichtung, ein Elektronikmaterial oder eine Chemikalie, insbesondere eine Feinchemikalie verstanden.

25 Unter „Verarbeitung eines Produktes“ wird im Sinne der vorliegenden Erfindung Folgendes verstanden:

- das Mahlen, Zerkleinern und/oder Flockieren von Schüttgut, insbesondere Getreide, Getreidevermahlungsprodukten und Getreideendprodukten der Müllerei oder Spezialmüllerei wie
30 oben ausgeführt, wofür als Walzenpaarungen beispielsweise die weiter unten noch detaillierter beschriebenen Paarungen

von Mahlwalzen oder Flockierwalzen eingesetzt werden können;

- die Verfeinerung von Massen, insbesondere von Lebensmittelmassen wie etwa Schokoladenmassen oder Zuckermassen, wofür beispielsweise Paarungen von Feinwalzen eingesetzt werden können;
- das Nassmahlen und/oder Dispergieren, insbesondere von Druckfarben, Beschichtungen, Elektronikmaterialien oder Chemikalien, insbesondere Feinchemikalien.

10 Mahlwalzen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind dafür ausgelegt, körniges Mahlgut zu vermahlen, welches üblicherweise zwischen einer Mahlwalzenpaarung von zwei Mahlwalzen geführt wird. Mahlwalzen, insbesondere die Mahlwalzen der erfindungsgemässen Mahlwalzenpaarungen, verfügen üblicherweise
15 über eine im Wesentlichen unelastische Oberfläche (insbesondere an ihrer Umfangsfläche), die zu diesem Zweck beispielsweise Metall enthalten kann oder daraus bestehen kann, wie etwa Stahl, insbesondere Edelstahl. Zwischen den Mahlwalzen der Mahlwalzenpaarung besteht üblicherweise ein relativ fester und
20 häufig hydraulisch geregelter Mahlspace. In vielen Mahlanlagen wird das Mahlgut im Wesentlichen vertikal abwärts durch einen solchen Mahlspace geführt. Zudem wird das Mahlgut in vielen Mahlanlagen den Mahlwalzen einer Mahlwalzenpaarung mittels seiner Schwerkraft zugeführt, wobei diese Zuführung optional
25 pneumatisch unterstützt werden kann. Das Mahlgut ist üblicherweise körnig und bewegt sich als Fluidstrom durch den Mahlspace. Durch diese Eigenschaften unterscheiden sich eine Mahlwalze (insbesondere eine Mahlwalze einer erfindungsgemässen Mahlwalzenpaarung) und eine mindestens eine solche Mahlwalze
30 enthaltende Mahlanlage beispielsweise von vielen Walzen, welche üblicherweise zum Transport von Papier verwendet werden.

- Mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen der Mahlwalzenpaarung, insbesondere mindestens eine Mahlwalze, insbesondere beide Mahlwalzen der Mahlwalzenpaarung, kann bzw. können beispielsweise als Glattwalze oder als Riffelwalze oder
5 als Walzengrundkörper mit aufgeschraubten Platten ausgebildet sein. Glattwalzen können zylindrisch oder bombiert sein. Riffelwalzen können verschiedene Riffelgeometrien, wie z.B. dachförmigen oder trapezförmigen Riffelgeometrien, aufweisen und/oder an der Umfangsfläche aufgesetzte Segmente aufweisen.
- 10 Mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen der Mahlwalzenpaarung, insbesondere mindestens eine Mahlwalze, insbesondere beide Mahlwalzen der Mahlwalzenpaarung, kann bzw. können eine Länge im Bereich 500 mm bis 2000 mm und einen Durchmesser im Bereich von 250 mm bis 300 mm aufweisen.
- 15 Die Umfangsfläche der Walze, insbesondere der Mahlwalze, ist bevorzugt unlösbar mit dem Walzenkörper verbunden und insbesondere einstückig damit ausgebildet. Dies erlaubt eine einfache Herstellung und eine zuverlässige und robuste Verarbeitung, insbesondere Vermahlung, des Produktes.
- 20 Der mindestens eine Sensor ist zur Erfassung von Messwerten ausgebildet, die einen Zustand mindestens einer der Walzen, insbesondere beider Walzen der Walzenpaarung charakterisieren. Insbesondere kann es sich dabei um einen Zustand einer Umfangsfläche mindestens einer der Walzen, insbesondere beider
25 Walzen der Walzenpaarung handeln. Der Zustand kann beispielsweise eine Temperatur, ein Druck, eine Kraft (Kraftkomponente(n) in einer oder mehreren Richtungen), ein Verschleiss, eine Vibration, eine Deformation (Ausdehnung und/oder Auslenkweg), eine Drehgeschwindigkeit, eine
30 Drehbeschleunigung, eine Umgebungsfeuchtigkeit, eine Position oder eine Orientierung mindestens einer der Walzen, insbesondere beider Walzen der Walzenpaarung sein.

Im Gegensatz zum oben genannten Stand der Technik enthält also mindestens eine Walze der Walzenpaarung, insbesondere mindestens eine Mahlwalze der Mahlwalzenpaarung, selbst den mindestens einen Sensor. Wenn die Walze beim Betrieb rotiert, so rotiert
5 auch der Sensor mit. Insbesondere ist der mindestens eine Sensor innerhalb einer Umfangsfläche der Walze angeordnet. Daher befindet sich der mindestens eine Sensor nicht im Produktraum, durch den auch das Produkt, insbesondere das Mahlgut, strömt. Eine Produktverarbeitungsanlage mit mindestens einer solchen
10 Walze, insbesondere eine Mahlanlage mit mindestens einer solchen Mahlwalze, ist somit deutlich weniger anfällig gegenüber Verschmutzungen. Zudem kann die Messung direkt in der Walze erfolgen, was die Messung deutlich präziser macht.

Der Sensor kann beispielsweise als MEMS-Sensor ausgebildet sein
15 (MEMS: Micro-Electro-Mechanical System).

Bevorzugt steht der Sensor in Datenverbindung mit mindestens einem Datensensor, wobei der Datensender zur berührungslosen Übertragung der Messwerte des mindestens einen Sensors an einen Datenempfänger ausgebildet ist.

20 Die Messwerte können mit Hilfe des mindestens einen Datensenders berührungslos an einen Datenempfänger übertragen werden, der nicht Bestandteil der Walze ist. Insbesondere kann es sich um einen ruhenden Datenempfänger handeln, gegenüber dem der mindestens eine Sensor bei Rotation der Walze bewegt wird. Durch
25 die berührungslose Übertragung können aufwendige Drehdurchführungen für Kabel vermieden werden, die ansonsten nötig wären.

Noch weiter bevorzugt ist der Datensender an oder in derselben Walze wie der damit in Datenverbindung stehende Sensor
30 angeordnet.

Vorteilhafterweise enthält mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen, mehrere wie oben beschriebene Sensoren, insbesondere mindestens zwei, bevorzugt mindestens vier, weiter bevorzugt mindestens sechs Sensoren, die in der Walze enthalten
5 sind. Weiter bevorzugt stehen mehrere Sensoren in Datenverbindung mit dem mindestens einen Datensensor. Die Sensoren können an verschiedenen Positionen entlang einer Rotationsachse der Walze und/oder an verschiedenen Winkeln um diese Rotationsachse herum angeordnet sein. Je mehr Sensoren die
10 Walze enthält und je gleichmässiger diese verteilt sind, desto aussagekräftiger sind die von ihnen erfassten Messwerte. Bevorzugt sind die Sensoren in Umfangsrichtung gleichmässig angeordnet, wodurch ein Rotationsgleichgewicht entsteht.

Mindestens ein Sensor kann ausgebildet sein als

- 15 - Temperatursensor, wobei bevorzugt mehrere Temperatursensoren vorhanden sind, welche entlang einer Rotationsachse der Walze angeordnet sind, um ein Temperaturprofil entlang diese Richtung ermitteln zu können;
- Drucksensor;
- 20 - Kraftsensor (zur Bestimmung der Kraftkomponente(n) in einer oder mehreren Richtungen);
- Verschleissensor;
- Vibrationssensor, insbesondere zum Ermitteln eines Wickelns, also einer Anhaftung des verarbeiteten Produktes an der
25 Umfangsfläche der Walze, was Verarbeiten, insbesondere Vermahlen, an dieser Position behindert;
- Deformationssensor (zur Bestimmung einer Ausdehnung und/oder eines Auslenkwegs);

- Drehgeschwindigkeitssensor, insbesondere zum Ermitteln eines Stillstandes der Walze;
- Drehbeschleunigungssensor;
- Sensor zum Ermitteln einer Umgebungsfeuchtigkeit, der
5 bevorzugt an einer Stirnseite der Walze angeordnet ist;
- gyroskopischer Sensor zum Ermitteln der Position und/oder der Orientierung der Walze, insbesondere zum Ermitteln der von der Position und/oder der Orientierung abhängigen Breite eines Spaltes zwischen den beiden Walzen der
10 Walzenpaarung sowie der Parallelität der Walzen;
- Sensor zum Ermitteln der Breite eines Spaltes zwischen den beiden Walzen der Walzenpaarung, insbesondere eines Mahlspaltes zwischen den beiden Mahlwalzen der Mahlwalzenpaarung, beispielsweise ein in einer Stirnseite
15 der Walze angeordneter Sensors, insbesondere ein MEMS-Sensor.

Selbstverständlich sind beliebige Kombinationen davon möglich. Beispielsweise kann die Walze mehrere Temperatursensoren und Deformationssensoren enthalten. Zudem ist es möglich und liegt
20 im Rahmen der Erfindung, dass alle Sensoren vom gleichen Typ sind, also beispielsweise als Temperatursensor ausgebildet sind. Es ist jedoch ebenso möglich und liegt im Rahmen der Erfindung, dass mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen, Sensoren verschiedener Typen enthält bzw. enthalten.

25 Unter einem Verschleiss wird dabei hier und im Folgenden die mechanische Abnutzung der Umfangsfläche der Walze, insbesondere der Mahlwalze, verstanden. Ein solcher Verschleiss kann beispielsweise über eine Widerstandsänderung bestimmt werden, die durch einen Materialabtrag an der Umfangsfläche entsteht.
30 Alternativ oder zusätzlich kann ein Verschleiss über einen

veränderten Druck und/oder über eine veränderte Weglänge und/oder über eine veränderte elektrische Kapazität bestimmt werden.

Falls eine oder beide Walzen sowohl mehrere Sensoren als auch
5 mindestens einen Datensender enthält bzw. enthalten, so ist es bevorzugt, wenn der mindestens eine Datensender zur berührungslosen Übertragung der Messwerte von mehreren der Sensoren, weiter bevorzugt von allen Sensoren, an einen Datenempfänger ausgebildet ist. Bevorzugt enthält mindestens
10 eine Walze, insbesondere beide Walzen, jeweils höchstens nur einen einzigen, besonders bevorzugt genau einen einzigen Datensender zur berührungslosen Übertragung der Messwerte. Je weniger Datensender die Walze enthält, desto einfacher ist der Aufbau dieser Walze.

15 Insbesondere wenn mindestens eine Walze nur einen einzigen Datensender enthält, so enthält diese Walze, insbesondere beide Walzen, bevorzugt mindestens einen Multiplexer, der zur abwechselnden Übermittlung der von den Sensoren erfassten Messwerte an den Datensender angeordnet und ausgebildet ist.

20 Die berührungslose Übertragung kann beispielsweise durch Infrarotstrahlung, durch Lichtpulse, durch Radiofrequenzsignale, durch induktive Kopplung oder durch eine beliebige Kombination davon erfolgen.

Die berührungslose Übertragung der Messwerte umfasst hier und im
25 Folgenden stets auch die Übertragung von Daten, welche durch eine entsprechende Verarbeitung der Messwerte gewonnen werden und die somit auf den Messwerten beruhen. Beispielsweise kann mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen, mindestens einen Signalwandler, insbesondere mindestens einen A/D-Wandler,
30 zur Umwandlung der von dem mindestens einen Sensor erfassten Messwerte enthalten. In einer ersten möglichen Variante kann

jedem Sensor mindestens ein Signalwandler zugeordnet sein, der die von diesem Sensor erfassten Messwerte umwandelt.

Anschliessend können die umgewandelten Signale einem wie bereits oben beschriebenen Multiplexer zugeführt werden. Handelt es sich
5 bei den Signalwandlern um einen A/D-Wandler, so kann der Multiplexer ein digitaler Multiplexer sein. In einer zweiten möglichen Variante kann der Signalwandler auch zwischen einem wie oben beschriebenen Multiplexer und dem Datensender angeordnet sein. In diesem Falle kann der Multiplexer ein
10 analoger Multiplexer sein.

Bevorzugt enthält mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen, insbesondere ein weiter unten beschriebener Walzenkörper mindestens einer Walze, insbesondere beider Walzen, mindestens einen Energieempfänger und/oder mindestens einen
15 Energieerzeuger. Damit kann eine Energieversorgung des mindestens einen Sensors und/oder mindestens eines Multiplexers (insbesondere mindestens eines wie oben beschriebenen Multiplexers) und/oder mindestens eines Signalwandlers (insbesondere mindestens eines wie oben beschriebenen
20 Signalwandlers) und/oder des mindestens einen Datensenders (insbesondere des an oder in der Walze enthaltenen Datensenders) und/oder mindestens eines Datensenders einer weiter unten beschriebenen Messeinrichtung erreicht werden. Insbesondere kann es sich um einen induktiven Energieempfänger handeln. In dieser
25 Variante kann der Energieempfänger beispielsweise mindestens eine Empfangsspule aufweisen, mit deren Hilfe elektromagnetische Energie induktiv eingekoppelt werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann der Energieempfänger aber auch zum Empfang von Lichtenergie ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich ist es
30 jedoch auch möglich und liegt im Rahmen der Erfindung, dass mindestens eine Wahlwalze, insbesondere beide Walzen, mindestens eine insbesondere wiederaufladbare Batterie enthält bzw.

enthalten, mit deren Hilfe die genannte Energieversorgung erreicht werden kann.

In einer Variante kann der Energieerzeuger zur Energiegewinnung aus der Bewegung der Walze ausgebildet sein. Beispielsweise kann
5 der Energieerzeuger ausgebildet sein zur Energiegewinnung aus

- thermischen Differenzen innerhalb der Walze, insbesondere unter Ausnutzung von thermoelektrischen Effekten, wie z.B. des Seebeck-Effektes, Peltier-Effektes oder Thomson-Effektes, beispielsweise mit Hilfe eines Thermoelementes,
10 und/oder
- Vibrationen der Walze, beispielsweise mit Hilfe mindestens eines Piezoelementes und/oder mechanisch, und/oder
- der Rotation der Walze, beispielsweise mit Hilfe mindestens eines Piezoelementes und/oder mechanisch.

15 Vorteilhafterweise kann die Walze sowohl mindestens einen Energieempfänger und/oder mindestens einen Energieerzeuger als auch mindestens eine wiederaufladbare Batterie enthalten, die vom Energieempfänger und/oder Energieerzeuger aufladbar ist.

Vorteilhafterweise enthält mindestens eine Walze, insbesondere
20 beide Walzen, mindestens eine Leiterplatte (insbesondere eine MEMS-Leiterplatte), auf welcher der mindestens eine Sensor und/oder mindestens ein Multiplexer (insbesondere mindestens ein wie oben beschriebener Multiplexer) und/oder mindestens ein Signalwandler (insbesondere mindestens ein wie oben
25 beschriebener Signalwandler) und/oder der mindestens eine Datensender (insbesondere der an oder in der Walze enthaltene Datensender) und/oder mindestens ein Energieempfänger (insbesondere mindestens ein wie oben beschriebener Energieempfänger) und/oder mindestens ein Energieerzeuger
30 (insbesondere mindestens ein wie oben beschriebener

Energieerzeuger) angeordnet sind. Die Leiterplatte kann Messleitungen enthalten, über die die Sensoren mit dem Multiplexer verbunden sind. Eine solche Leiterplatte hat den Vorteil, dass die genannten Bauteile hierauf sehr kompakt
5 angeordnet werden können und dass die Leiterplatte als separate Baugruppe gefertigt und zumindest in einigen Ausführungsbeispielen bei Bedarf wieder ausgetauscht werden kann.

Alternativ zu einer Leiterplatte können die Sensoren aber auch
10 über einen Kabelbaum mit dem Datensender und/oder dem Multiplexer verbunden sein.

In mehreren Ausführungsformen umfasst mindestens eine Walze, insbesondere beide Walzen, einen Walzenkörper mit mindestens einer Aufnahmeöffnung sowie mindestens einer Messeinrichtung,
15 welche in die Aufnahmeöffnung insbesondere lösbar einsetzbar oder eingesetzt ist. Die Umfangsfläche des Walzenkörpers bildet zumindest einen Teil der Umfangsfläche der Walze, insbesondere die gesamte Umfangsfläche der Walze. Die Messeinrichtung enthält
20 mindestens einen Multiplexer (insbesondere mindestens einen wie oben beschriebenen Multiplexer) und/oder mindestens einen Signalwandler (insbesondere mindestens einen wie oben beschriebenen Signalwandler) enthalten. Dieser mindestens zweiteilige Aufbau der Walze ermöglicht ebenfalls die
25 Herstellung separater Baugruppen. Insbesondere wenn die Messeinrichtung lösbar in der Aufnahmeöffnung eingesetzt ist, kann sie leicht ausgetauscht werden, falls sie beispielsweise gereinigt oder gewartet werden muss oder defekt ist.

In anderen Ausführungsformen kann es jedoch auch sinnvoll sein,
30 wenn die Messeinrichtung unlösbar in der Aufnahmeöffnung eingesetzt ist. Auf diese Weise kann die Messeinrichtung sicherer mit dem Walzenkörper verbunden werden. Zudem kann ein

unbefugtes Entfernen der Messeinrichtung verhindert werden, was die Sicherheit beeinträchtigen könnte. Die Messeinrichtung kann beispielsweise in der Aufnahmeöffnung vergossen sein (beispielsweise mit Hilfe eines Harzes) oder eingeschweisst
5 sein. Hierdurch kann auch das Risiko von Explosionen vermieden, so dass insbesondere die ATEX-Leitlinien der Europäischen Union erfüllt werden können.

Die Aufnahmeöffnung kann in einigen Ausführungsformen im Wesentlichen durch eine zylinderförmige Bohrung gebildet sein,
10 die einen Durchmesser im Bereich von 5 mm bis 40 mm, bevorzugt von 5 mm bis 25 mm, besonders bevorzugt von 10 mm bis 14 mm aufweisen kann. Diese Bohrung kann sich im Wesentlichen parallel zu einer Rotationsachse des Walzenkörpers erstrecken. Um den Zustand einer Umfangsfläche bestimmen zu können, ist die
15 Aufnahmeöffnung bevorzugt in einem Aussenbereich des Walzenkörpers angeordnet. So kann sich die Aufnahmeöffnung beispielsweise in einem zylinderringförmigen Bereich des Walzenkörpers befinden.

In vorteilhaften Ausführungsformen erstreckt sich die
20 Aufnahmeöffnung im Wesentlichen entlang der gesamten Länge des Walzenkörpers in Richtung der Rotationsachse, das heisst entlang von mindestens 50 %, bevorzugt mindestens 70 %, besonders bevorzugt mindestens 90 % der gesamten Länge des Walzenkörpers. Auf diese Weise kann auch der Zustand der Walze im Wesentlichen
25 entlang ihrer gesamten Länge bestimmt werden. Bevorzugt ist die mindestens eine Aufnahmeöffnung so angeordnet, dass ein Massenausgleich berücksichtigt ist, da hierdurch auf ein Auswuchten der Walze verzichtet werden kann. Alternativ können auch zwei oder mehr Aufnahmeöffnungen vorhanden sein, die
30 bevorzugt in Umfangsrichtung gleichmässig angeordnet sind; auch hierdurch kann auf ein Auswuchten verzichtet werden.

Die Messeinrichtung kann stabförmig ausgebildet sein und eine Längsachse aufweisen, entlang deren mehrere Sensoren, beispielsweise Temperatursensoren, angeordnet sind.

In anderen Ausführungsformen kann die Aufnahmeöffnung in einer Umfangsfläche des Walzenkörpers gebildet sein. Insbesondere kann sie sich im Wesentlichen in radialer Richtung des Walzenkörpers erstrecken, das heisst im Wesentlichen senkrecht zu einer Rotationsachse des Walzenkörpers. Wenn eine Messeinrichtung in eine derartige Aufnahmeöffnung eingesetzt ist, kann besonders einfach ein Zustand der Umfangsfläche der Walze gemessen werden, beispielsweise eine an der Umfangsfläche herrschende Temperatur.

Bevorzugt kann der Walzenkörper sowohl mindestens eine radiale Aufnahmeöffnung enthalten, die in einer Umfangsfläche des Walzenkörpers gebildet ist und in welcher mindestens einer der Sensoren angeordnet ist, sowie mindestens eine axiale, also parallel zur Rotationsachse verlaufende Aufnahmeöffnung, in der die Leiterplatte angeordnet ist. Die Sensoren können entweder mit der Leiterplatte verbunden sein oder derart ausgebildet und relativ zur Leiterplatte angeordnet sein, dass sie berührungslos damit kommunizieren können, beispielsweise durch Ultraschall, Infrarotstrahlung, induktive Kopplung, Radiofrequenzsignale oder durch eine beliebige Kombination davon.

Die Messeinrichtung kann als Bolzen mit einem Gewinde ausgebildet sein, und die Aufnahmeöffnung kann ein Gegengewinde aufweisen, in welches das Gewinde des Bolzens einschraubbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Messeinrichtung als Bolzen mit einem ersten Bajonettverschlusselement ausgebildet sein, und die Aufnahmeöffnung kann ein zweites Bajonettverschlusselement aufweisen, in welches das erste Bajonettverschlusselement des Bolzens einsetzbar ist. Das erste und/oder das zweite Bajonettverschlusselement kann eine Sicherung aufweisen. Beide Varianten ermöglichen ein besonders einfaches Einsetzen und, bei

Bedarf, ein einfaches Entfernen der Messeinrichtung in die Aufnahmeöffnung.

Diese Ausführungsform als Bolzen ist besonders dann geeignet, wenn der Bolzen einen als Verschleissensor, als Drucksensor
5 oder als Temperatursensor ausgebildeten Sensor enthält.

Besonders bevorzugt weist die Messeinrichtung, insbesondere der Bolzen, mindestens einen weiteren Datensender und mindestens einen weiteren Datenempfänger auf. Dabei sind der Datensender der Messeinrichtung und der Datenempfänger derart ausgebildet
10 und angeordnet, dass die vom Sensor erfassten Messdaten vom mindestens einen weiteren Datensender zum mindestens einen weiteren Datenempfänger berührungslos übertragbar sind. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn die Messeinrichtung nur lösbar in die Aufnahmeöffnung einsetzbar ist; beim Einsetzen müssen
15 dann nämlich keine Kabelverbindungen eingerichtet werden, insbesondere keine Kabelverbindungen zwischen der Messeinrichtung und dem Walzenkörper.

Die berührungslose Übertragung vom weiteren Datensender zum weiteren Datenempfänger kann insbesondere durch einen Innenraum
20 des Walzenkörpers, insbesondere durch einen Hohlraum des Walzenkörpers erfolgen. Eine Übertragung durch einen Hohlraum ist nur wenig stör anfällig und erfordert zudem nur eine vergleichsweise geringe Sendeleistung. Die berührungslose Übertragung vom weiteren Datensender zum weiteren Datenempfänger
25 kann beispielsweise durch Infrarotstrahlung, durch Lichtpulse, durch Radiofrequenzsignale, durch induktive Kopplung oder durch eine beliebige Kombination davon erfolgen.

Die Messeinrichtung, insbesondere der Bolzen, kann induktiv und/oder über Licht mit Energie versorgt werden. Alternativ oder
30 zusätzlich kann die Messeinrichtung, insbesondere der Bolzen, einen wie oben beschriebenen Energieempfänger und/oder einen wie

oben beschriebenen Energieerzeuger enthalten, der zur Energiegewinnung aus der Bewegung der Walze ausgebildet ist, beispielsweise aus

- 5 - thermischen Differenzen innerhalb der Walze, insbesondere unter Ausnutzung von thermoelektrischen Effekten, wie z.B. des Seebeck-Effektes, Peltier-Effektes oder Thomson-Effektes, beispielsweise mit Hilfe eines Thermoelementes, und/oder
- 10 - Vibrationen der Walze, beispielsweise mit Hilfe mindestens eines Piezoelementes und/oder mechanisch, und/oder
- der Rotation der Walze, beispielsweise mit Hilfe mindestens eines Piezoelementes und/oder mechanisch.

Ebenfalls alternativ oder zusätzlich kann die Messeinrichtung, insbesondere der Bolzen, mindestens eine insbesondere
15 wiederaufladbare Batterie aufweisen.

Alternativ oder zusätzlich zu einem im Walzenkörper integrierten Datenempfänger kann eine die Walzenpaarung enthaltende Produktverarbeitungsanlage, insbesondere eine die Mahlwalzenpaarung enthaltende Mahlanlage, auch einen
20 Datenempfänger aufweisen, der ausserhalb der Walze angeordnet ist. Ein solcher Datenempfänger kann stabförmig ausgebildet sein und sich insbesondere senkrecht zu einer Rotationsachse der Walze erstrecken.

Falls mehrere Aufnahmeöffnungen vorhanden sind, so können diese
25 an verschiedenen Positionen entlang einer Rotationsachse des Walzenkörpers und/oder an verschiedenen Winkeln um diese Rotationsachse herum angeordnet sein. Je gleichmässiger die Aufnahmeöffnungen verteilt sind, desto aussagekräftiger sind die von den in diesen Aufnahmeöffnungen eingesetzten
30 Messeinrichtungen erfassten Messwerte. Bevorzugt sind die

Aufnahmeöffnungen in Umfangsrichtung gleichmässig angeordnet, wodurch ein Rotationsgleichgewicht entsteht, so dass auf ein ansonsten erforderliches Auswuchten verzichtet werden kann.

Der mindestens eine Datensender (insbesondere der mindestens
5 eine Datensender einer oder beider der Walzen oder der oben erwähnte weitere Datensender) und/oder der Datenempfänger (insbesondere der Datenempfänger des Walzenkörpers dieser Walze(n)) und/oder der Energieempfänger und/oder der Energieerzeuger sind bevorzugt an einer Stirnseite dieser
10 Walze(n), insbesondere an einer Stirnseite eines Walzenkörpers dieser Walze(n), angeordnet. An einer solchen Stirnseite wird die berührungslose Übertragung der Messwerte kaum oder gar nicht durch das mit der Walze gemahlene Produkt behindert.

Eine wie oben bereits beschriebene Leiterplatte kann in einer
15 Ausführungsform Bestandteil der Messeinrichtung sein. Auf dieser Messeinrichtung kann der mindestens eine Sensor und/oder mindestens ein Multiplexer (insbesondere mindestens ein wie oben beschriebener Multiplexer) und/oder mindestens ein Signalgeber (insbesondere mindestens ein wie oben beschriebener Signalgeber)
20 angeordnet sein.

Die Walze kann mindestens einen Datenspeicher enthalten, insbesondere einen RFID-Chip. In diesem Datenspeicher kann beispielsweise eine insbesondere individuelle Identifikation der Walze gespeichert oder speicherbar sein. Alternativ oder
25 zusätzlich kann im Datenspeicher mindestens eine Eigenschaft der Walze gespeichert oder speicherbar sein, wie etwa mindestens eine ihrer Dimensionen und/oder ihre Bombierung. Die im Datenspeicher gespeicherten Daten werden bevorzugt ebenfalls berührungslos übertragen. Hierzu kann die Walze einen
30 Datensender aufweisen. Dabei ist es denkbar, dass die Daten des Datenspeichers mittels des gleichen Datensenders übertragen

werden, mit dem erfindungsgemäss die Messwerte des mindestens einen Sensors übertragen werden.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Messeinrichtung zum insbesondere lösbaren Einsetzen in eine Aufnahmeöffnung
5 eines Walzenkörpers einer Walze einer Walzenpaarung.

Insbesondere kann die Aufnahmeöffnung in einer Umfangsfläche des Walzenkörpers gebildet sein. Bei der Walze kann es sich um eine Mahlwalze einer wie oben beschriebenen Mahlwalzenpaarung handeln, und bei dem Walzenkörper kann es sich um den
10 Walzenkörper einer solchen Mahlwalze handeln.

Erfindungsgemäss weist die Messeinrichtung mindestens einen Sensor zur Erfassung von Messwerten auf, die einen Zustand der Walze charakterisieren, insbesondere einen Zustand einer Umfangsfläche der Walze. Zudem kann die erfindungsgemässe
15 Messeinrichtung mindestens einen Datensender zur insbesondere berührungslosen Übertragung der Messwerte an einen Datenempfänger aufweisen. Die Daten können in einer ersten Variante an einen wie oben beschriebenen ruhenden Datenempfänger übertragen werden. In einer zweiten Variante können die Daten
20 aber auch an einen wie ebenfalls oben beschriebenen Datenempfänger übertragen werden, insbesondere an einen wie oben beschriebenen weiteren Datenempfänger oder an einen Datenempfänger des Walzenkörpers.

Die Messeinrichtung kann auch einen darin integrierten
25 Datenprozessor enthalten, insbesondere einen Mikroprozessor, einen FPGA, einen PLC-Prozessor oder einen RISC-Prozessor. Dieser Datenprozessor kann beispielsweise die von dem mindestens einen Sensor erfassten Messwerte weiterverarbeiten und dann optional an den Datensender übertragen, insbesondere wenn dieser
30 in der Walze enthalten ist. Insbesondere kann der Datenprozessor die Funktion des oben beschriebenen Multiplexers und/oder des oben beschriebenen Signalwandlers ganz oder teilweise

übernehmen. Der Mikroprozessor kann Bestandteil der ebenfalls oben beschriebenen Leiterplatte sein. Der Mikroprozessor kann alternativ oder zusätzlich auch mindestens eine der folgenden Funktionen übernehmen: Kommunikation mit mindestens einem
5 Datenbussystem (insbesondere Verwaltung von IP-Adressen);
Leiterplattenspeicherverwaltung; Steuerung von insbesondere wie unten beschriebenen Energiemanagementsystemen; Verwaltung und/oder Speicherung von Identifikationsmerkmalen der Walze(n), wie beispielsweise geometrischen Daten und Walzengeschichte;
10 Verwaltung von Schnittstellenprotokollen; drahtlose Funktionalitäten.

Ferner kann die Messeinrichtung, insbesondere die Leiterplatte, über ein Energiemanagementsystem verfügen, welches eine, mehrere oder sämtliche der folgenden Funktionen durchführen kann:

- 15 - regelmässige, insbesondere periodische, Übertragung der Messwerte vom Datensender;
- Übertragung der Messwerte vom Datensender nur bei Vorliegen einer vorgegebenen Bedingung, insbesondere bei Erfüllung eines weiter unten noch beschriebenen Warnkriteriums;
- 20 - regelmässige, insbesondere periodische Ladung und Entladung eines Kondensators oder eines Energiespeichers.

Die Produktverarbeitungsanlage für die Verarbeitung eines Produktes, insbesondere die Mahlanlage für das Vermahlen von Mahlgut, enthält mindestens eine wie oben beschriebene
25 Walzenpaarung, insbesondere eine Mahlwalzenpaarung. Zwischen den Walzen der Walzenpaarung ist ein Spalt gebildet. Insbesondere ist zwischen den Mahlwalzen einer Mahlwalzenpaarung ein Mahlspace gebildet. Im Rahmen der Erfindung muss nur eine der beiden Walzen der Walzenpaarung erfindungsgemäss ausgebildet
30 sein; die Erfindung erfasst jedoch auch Ausführungsformen, in denen beide Walzen der Walzenpaarung erfindungsgemäss

ausgebildet sind, also mindestens einen wie oben beschriebenen Sensor und optional mindestens einen wie oben geschriebenen Datensender enthalten. Insbesondere beim Vermahlen von Mahlgut wird dieses Mahlgut im Wesentlichen vertikal abwärts durch einen
5 solchen Mahlspalt geführt. Zudem wird insbesondere beim Vermahlen von Mahlgut dieses Mahlgut den Mahlwalzen bevorzugt mittels seiner Schwerkraft zugeführt, wobei dies optional pneumatisch unterstützt werden kann. Das Produkt, insbesondere das Schüttgut, insbesondere das Mahlgut, kann körnig sein und
10 sich als Fluidstrom durch den Mahlspalt bewegen.

In einigen Ausführungsformen, insbesondere bei der Verfeinerung von Massen wie etwa Schokoladenmassen oder Zuckermassen, kann diese Masse alternativ auch von unten nach oben durch den zwischen den Walzen gebildeten Spalt geführt.

15 Die Messeinrichtung kann eines, mehrere oder sämtliche der bereits oben beschriebene Merkmale aufweisen und die daraus resultierenden, ebenfalls oben beschriebenen Vorteile vorweisen. Insbesondere kann die Messeinrichtung

- mindestens einen Signalwandler enthalten und/oder
- 20 - als Bolzen mit einem Gewinde ausgebildet sein, welches in ein Gegengewinde der Aufnahmeöffnung des Walzenkörpers einschraubbar ist, und/oder
- als Bolzen mit einem ersten Bajonettverschlusselement ausgebildet sein, welches in ein zweites
25 Bajonettverschlusselement der Aufnahmeöffnung des Walzenkörpers einsetzbar ist, und/oder
- mindestens eine Leiterplatte enthalten, auf welcher der mindestens eine Sensor und/oder mindestens ein Multiplexer und/oder mindestens ein Signalwandler angeordnet sind,
30 und/oder

- 5 - mindestens einen Sensor enthalten, der als Temperatursensor ausgebildet ist, wobei bevorzugt mehrere Temperatursensoren vorhanden sind, welche entlang einer Rotationsachse der Walze angeordnet sind, um ein Temperaturprofil entlang diese Richtung ermitteln zu können, und/oder
- mindestens einen Sensor enthalten, der als Drucksensor ausgebildet ist, und/oder
- 10 - mindestens einen Sensor enthalten, der als Kraftsensor ausgebildet ist (zur Bestimmung der Kraftkomponente(n) in einer oder mehreren Richtungen), und/oder
- mindestens einen Sensor enthalten, der als Verschleissensor ausgebildet ist, und/oder
- 15 - mindestens einen Sensor enthalten, der als Vibrationssensor ausgebildet ist, insbesondere zum Ermitteln eines Wickelns, also einer Anhaftung des verarbeiteten Produktes an der Umfangsfläche der Walze, was Verarbeiten, insbesondere Vermahlen, an dieser Position behindert, und/oder
- 20 - mindestens einen Sensor enthalten, der als Deformationssensor ausgebildet ist (zur Bestimmung einer Ausdehnung und/oder eines Auslenkwegs) und/oder
- mindestens einen Sensor enthalten, der als Deformationssensor ausgebildet ist (zur Bestimmung einer Ausdehnung und/oder eines Auslenkwegs), und/oder
- 25 - mindestens einen Sensor enthalten, der als Drehgeschwindigkeitssensor ausgebildet ist, insbesondere zum Ermitteln eines Stillstandes der Walze, und/oder
- mindestens einen Sensor enthalten, der als Drehbeschleunigungssensor ausgebildet ist, und/oder

- mindestens einen Sensor enthalten, der zum Ermitteln einer Umgebungsfeuchtigkeit ausgebildet ist und bevorzugt an einer Stirnseite der Walze angeordnet ist, und/oder
- 5 - mindestens einen Sensor enthalten, der als gyroskopischer Sensor zum Ermitteln der Position und/oder der Orientierung der Walze ausgebildet ist, insbesondere zum Ermitteln der von der Position und/oder der Orientierung abhängigen Breite eines Spaltes zwischen den beiden Walzen der Walzenpaarung sowie der Parallelität der Walzen, und/oder
- 10 - mindestens einen Sensor zum Ermitteln der Breite eines Spaltes zwischen den beiden Walzen der Walzenpaarung enthalten, insbesondere eines Mahlspaltes zwischen den beiden Mahlwalzen der Mahlwalzenpaarung, beispielsweise ein in einer Stirnseite der Walze angeordneter Sensors,
- 15 insbesondere ein MEMS-Sensor.

Die Messeinrichtung kann an oder ausserhalb mindestens einer Endöffnung der Aufnahmeöffnung mindestens einen Datensender zur insbesondere berührungslosen Übertragung der Messwerte an einen Datenempfänger enthalten.

- 20 Noch ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Produktverarbeitungsanlage, insbesondere eine Mahlanlage für das Vermahlen von Mahlgut. Die erfindungsgemässe Produktverarbeitungsanlage enthält mindestens eine wie oben beschriebene Walzenpaarung. Zusätzlich kann die
- 25 Produktverarbeitungsanlage mindestens einen insbesondere ruhenden Datenempfänger zum Empfangen der vom Datensender mindestens einer der Walzen, insbesondere beider Walzen, der Walzenpaarung übertragenen Messwerte aufweisen. Mit einer solchen Produktverarbeitungsanlage können die bereits oben
- 30 beschriebenen Vorteile erreicht werden. Insbesondere wenn die Mahlanlage mehrere verschiedene Walzenpaarungen enthält, denen

das Produkt aus dem gleichen Produkteinlass zugeführt wird, kann es vorteilhaft sein, wenn nur eine der Walzenpaarungen erfindungsgemäss ausgebildet ist.

Bei der Mahlanlage kann es sich beispielsweise um einen
5 einzelnen Walzenstuhl einer Getreidemühle oder auch um eine ganze Getreidemühle mit mindestens einem Walzenstuhl handeln, wobei mindestens ein Walzenstuhl mindestens eine wie oben beschriebene Mahlwalze enthält. Die Produktverarbeitungsanlage kann aber auch sein:

- 10 - ein Flockierwalzwerk für das Flockieren von Schüttgut, insbesondere Getreide, Getreidevermahlungsprodukten und Getreideendprodukten der Müllerei oder Spezialmüllerei wie oben ausgeführt;
- eine Walzenmühle oder ein Walzwerk für die Herstellung von
15 Schokolade, insbesondere ein Vorwalzwerk mit beispielsweise zwei oder fünf Walzen, insbesondere zwei oder fünf Feinwalzen, oder ein End-Feinwalzwerk;
- ein Walzwerk für das Nassmahlen und/oder Dispergieren, beispielsweise von Druckfarben, Beschichtungen,
20 Elektronikmaterialien oder Chemikalien, insbesondere Feinchemikalien, insbesondere ein Dreiwalzwerk.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist gerichtet auf ein Verfahren zum Betreiben einer wie oben beschriebenen Produktverarbeitungsanlage, insbesondere einer oben
25 beschriebenen wie Mahlanlage. Das Verfahren umfasst einen Schritt, in dem mit dem Datenempfänger der Produktverarbeitungsanlage von einem Datensender mindestens einer der Walzen, insbesondere beider Walzen, der Walzenpaarung übertragene Messwerte empfangen werden.

Die somit empfangenen Daten können anschliessend weiterverarbeitet und ausgewertet werden. Zu diesem Zweck können sie einer Steuereinheit der Produktverarbeitungsanlage, insbesondere der Mahlanlage, zugeführt werden, von wo aus sie
5 noch weiter an ein optionales übergeordnetes Leitsystem weitergegeben werden können. Mit Hilfe der Steuereinheit und/oder des Leitsystem kann die gesamte Produktverarbeitungsanlage, insbesondere die gesamte Mahlanlage, oder ein Teil davon gesteuert und/oder geregelt werden.

10 Insbesondere kann von der Steuereinheit eine Warnmeldung ausgegeben werden, falls ein vorgegebenes Warnkriterium erfüllt ist. Das Warnkriterium kann beispielsweise darin bestehen, dass der Messwert mindestens eines der Sensoren einen für diesen Sensor vorgegebenen Grenzwert überschreitet. In einer anderen
15 Variante kann das Warnkriterium darin bestehen, dass die Differenz zwischen dem grössten Messwert und dem kleinsten Messwert, die von einer vorgegebenen Menge von Sensoren gemessen werden, einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.

Falls das Warnkriterium erfüllt ist, kann ein Warnsignal
20 ausgegeben werden (beispielsweise optisch und/oder akustisch) und/oder die Produktverarbeitungsanlage kann zum Stillstand gebracht werden (beispielsweise durch die Steuereinheit). Ausserdem kann die Steuereinheit die von dem mindestens einen Sensor erfassten Messwerte oder daraus gewonnene Daten
25 visualisieren.

Die Produktverarbeitungsanlage kann produktstromabwärts von der erfindungsgemässen Walzenpaarung mindestens eine Vorrichtung zur Messung von Partikelgrössen und deren Verteilungen enthalten. Hierdurch kann die Messung der Partikelgrössen und deren
30 Verteilungen beispielsweise mit einer Messung des Verschleisszustandes und/oder des Walzenanpressdrucks kombiniert werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Walze,

insbesondere die Mahlwalze, eine Riffelwalze ist. Alternativ oder zusätzlich kann produktstromabwärts von der erfindungsgemässen Walze, insbesondere der erfindungsgemässen Mahlwalze, auch eine Vorrichtung zur NIR-Messung des Produktstromes, insbesondere des Mahlgutstromes, angeordnet sein. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn es sich bei Walzen, insbesondere den Mahlwalzen, um Glattwalzen handelt. Beide Varianten ermöglichen aufgrund der Erkennung des Verschleisszustandes eine frühzeitige Planung der Wartung.

10 Noch ein Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umrüsten und/oder Aufrüsten mindestens eines Walzenkörpers, insbesondere beider Walzenkörper, einer Walzenpaarung für die Verarbeitung eines Produktes, mit mindestens einer Aufnahmeöffnung für eine Messeinrichtung, insbesondere eines wie

15 oben beschriebenen Walzenkörpers. Insbesondere kann der Walzenkörper der Walzenkörper einer Mahlwalze sein. Das Verfahren enthält einen Schritt, in dem eine Messeinrichtung, insbesondere eine wie oben beschriebene Messeinrichtung, in die Aufnahmeöffnung eingesetzt wird, so dass eine wie oben

20 beschriebenes Walzenpaarung erhalten wird.

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1: eine schematische Darstellung einer ersten Mahlanlage mit einer Mahlwalze und mehreren Temperatursensoren;

25

Figur 2: weitere schematische Darstellung der Mahlanlage nach Figur 1:

Figuren 3a-d: vier Fotos mit Detailansichten einer in der Mahlwalze gemäss Figur 1 enthaltenen Messeinrichtung;

30

Figur 4: ein zweites erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel einer Mahlanlage mit einer Mahlwalze mit mehreren Drucksensoren.

Figur 1 zeigt eine erste erfindungsgemässe

5 Produktverarbeitungsanlage, welche als Mahlanlage 18 für das Vermahlen von Mahlgut ausgebildet ist, insbesondere für das Vermahlen von Getreide. Die Mahlanlage 18 enthält eine Mahlwalzenpaarung aus einer ersten Mahlwalze 1 mit sieben
10 Temperatursensoren 2 und einen Datensender 4 sowie eine zweiten Mahlwalze 19, die jedoch nicht zwingend einen Sensor oder einen Datensender enthalten muss. Die erste Mahlwalze 1 enthält einen Walzenkörper 10 mit einer Aufnahmeöffnung 11 in Form einer zylindrischen Bohrung, welche sich parallel zu einer Rotationsachse A des Walzenkörpers 10 und entlang dessen
15 gesamter Länge erstreckt. In die Aufnahmeöffnung 11 ist eine stabförmige Messeinrichtung 12 eingesetzt, die die sieben Temperatursensoren 2 enthält. Die Messeinrichtung 12 ist in der Aufnahmeöffnung 11 vergossen und hierdurch unlösbar in der Aufnahmeöffnung 11 eingesetzt. Mit Hilfe der Temperatursensoren
20 2 können Messwerte erfasst werden, die die Temperatur an verschiedenen Stellen einer Umfangsfläche 3 der Mahlwalze 1 charakterisieren. Der Aufbau der Messeinrichtung 12 wird weiter unten unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3a bis 3d noch detaillierter beschrieben.

25 An einer Stirnseite 20 weist die Mahlwalze 1 den beim rotierenden Betrieb mit rotierenden Datensender 4 zur berührungslosen Übertragung der Messwerte der Temperatursensoren 2 an einen ruhenden Datenempfänger 5 auf. Die berührungslose Übertragung der Messwerte kann durch Infrarotstrahlung, durch
30 Lichtpulse, durch Radiofrequenzsignale, durch induktive Kopplung oder durch eine beliebige Kombination davon erfolgen. Die Mahlwalze 1 weist an ihrer Stirnseite 20 ferner einen induktiven

Energieempfänger 9 auf, über den Energie von einem Magneten 21 induktiv eingekoppelt werden kann.

Über eine Leitung 22 werden die vom Datenempfänger 5 empfangenen Daten einer Steuereinheit 23 zugeführt, mit deren Hilfe die
5 gesamte Mahlanlage 18 oder ein Teil davon gesteuert und/oder geregelt werden kann. Die Steuereinheit 23 enthält Anzeigemittel 24, beispielsweise einen Bildschirm, mittels welcher die von den Temperatursensoren 2 erfassten Messwerte oder daraus gewonnene Daten visualisiert werden können. Zudem kann die Steuereinheit
10 23 eine Warnmeldung ausgeben, falls ein vorgegebenes Warnkriterium erfüllt ist - beispielsweise dann, wenn die von einem der Temperatursensoren 2 gemessene Temperatur einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Über eine weitere Leitung 25 können die Daten an ein optionales übergeordnetes Leitsystem
15 26 weitergegeben werden.

Im unteren Teil der Figur 1 ist schematisch der Temperaturverlauf dargestellt, so wie er mit den Anzeigemitteln 24 der Steuereinheit 23 dargestellt werden könnte. Falls
beispielsweise an der Position 27 der Mahlwalze 1 ein
20 Trockenlauf vorliegt, so steigt in diesem Bereich die Temperatur lokal an, was ein Indiz für eine mögliche Entzündung sein kann. Auf Grund der Vielzahl der Temperatursensoren 2 kann die Position 27 genau lokalisiert werden, und es können Gegenmassnahmen getroffen werden.

25 In Figur 2 ist nochmals schematisch dargestellt, wie die Messwerte von den sieben Temperatursensoren 2 an die Steuereinheit 23 übertragen werden. Die Messeinrichtung 12 enthält eine Leiterplatte 8, auf welcher die sieben Temperatursensoren 2 und ein Multiplexer 6 angeordnet sind.
30 Dabei ist jeder der Temperatursensoren 2 über jeweils zwei Messleitungen 28 mit dem Multiplexer 6 verbunden. Der Multiplexer 6 übermittelt abwechselnd die von den

Temperatursensoren 2 erfassten Messwerte über ein Kabel 29 an den Datensender 4, welcher die Messwerte dann an den Datenempfänger 5 berührungslos überträgt.

Die Figuren 3a bis 3d zeigen mehrere fotografische
5 Detailansichten der Messeinrichtung 12. In Figur 3a sind die Leiterplatte 9 mit dem Multiplexer 6 erkennbar.

In Figur 3b ist ein Ende der Messeinrichtung 12 sichtbar, aus dem das Kabel 29 austritt. Am Ende dieses Kabels 29 befindet sich ein Stecker 30, mit dem die Messeinrichtung 12 mit dem
10 Datensender 4 verbunden werden kann.

Figur 3c enthält eine weitere Detailansicht des schon in Figur 3b gezeigten Endes der Messeinrichtung 12 erkennbar.

Figur 3d zeigt eine rückwärtige Ansicht des in Figur 3c dargestellten Teils der Messeinrichtung 12, in der einer der
15 Temperatursensoren 2 erkennbar. Die Temperatursensoren 2 können beispielsweise vom an sich bekannten Typ PT 1000 sein.

In Figur 4 ist schematisch eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Produktverarbeitungsanlage wiedergegeben, die ebenfalls als Mahlanlage 18' zum Vermahlen von Mahlgut,
20 insbesondere Getreide, ausgebildet ist. Zur Vereinfachung der Darstellung ist hier nur eine Mahlwalze 1' einer Walzenpaarung wiedergegeben und nicht auch eine weitere Mahlwalze 19 wie in Figur 1. In einer Umfangsfläche 3' eines Walzenkörpers 10' der Mahlwalze 1' sind mehrere Aufnahmeöffnungen 11' vorhanden, von
25 denen hier nur 3 dargestellt sind. Diese Aufnahmeöffnungen 11' erstrecken sich in radialer Richtung des Walzenkörpers 10', das heisst senkrecht zu einer Rotationsachse A' des Walzenkörpers 10'.

In Figur 4 ist weiterhin (nicht massstabsgerecht) ein Bolzen 12'
30 gezeigt, der eine Messeinrichtung darstellt. Dieser Bolzen 12'

enthält ein in der Figur nicht gezeigtes Gewinde. Jede der Aufnahmeöffnungen 11' weist ein ebenfalls nicht dargestelltes Gegengewinde auf, in welches der Bolzen 12' einschraubbar ist. Der Bolzen 12' weist ferner einen Sensor sowie einen Datensender 5 auf, welche in Figur 4 beide nicht dargestellt sind. Der Sensor kann beispielsweise ein Verschleissensor, ein Drucksensor oder ein Temperatursensor sein.

An einer Stirnseite 20' der Mahlwalze 1' sind ein Datensender 4', ein Energieempfänger 9' und ein Datenempfänger 10 16' angeordnet. Die vom Sensor 2' erfassten Messdaten können auf diese Weise vom Datensender des Bolzens 12' zum Datenempfänger 16' des Walzenkörpers 1' berührungslos übertragen werden, beispielsweise durch Infrarotstrahlung, durch Lichtpulse, durch Radiofrequenzsignale, durch induktive Kopplung oder durch eine 15 beliebige Kombination davon. Dies geschieht bevorzugt durch einen Innenraum, insbesondere einen Hohlraum des Walzenkörpers 10'.

Der Bolzen 12' kann induktiv und/oder über Licht mit Energie versorgt werden. Alternativ oder zusätzlich kann er mindestens 20 ein Piezoelement enthalten, mittels dessen aus den bei Rotation der Mahlwalze 1' entstehenden Kräften elektrische Energie erzeugt werden kann. Ebenfalls alternativ oder zusätzlich kann der Bolzen 12' mindestens eine insbesondere wiederaufladbare Batterie aufweisen.

25 Des Weiteren werden die folgenden Aspekte offenbart:

A. Mahlwalze (1; 1'), enthaltend

- mindestens einen Sensor (2; 2'), bevorzugt mehrere Sensoren (2; 2'), zur Erfassung von Messwerten, die einen Zustand der Mahlwalze (1; 1') charakterisieren, 30 insbesondere einen Zustand einer Umfangsfläche (3, 3') der Mahlwalze (1; 1');

- 5 - mindestens einen Datensender (4; 4'), bevorzugt einen
einzigsten Datensender (4; 4'), zur berührungslosen
Übertragung der Messwerte des mindestens einen Sensors
(2; 2'), bevorzugt von mehreren der Sensoren (2; 2'),
weiter bevorzugt von allen Sensoren (2; 2'), an einen
Datenempfänger (5; 5').
- 10 B. Mahlwalze (1; 1') gemäss Merkmalskombination A, wobei sie
mindestens einen Multiplexer (6; 6') enthält, der zur
abwechselnden Übermittlung der von den Sensoren (2; 2')
erfassten Messwerte an den Datensender (4; 4') angeordnet
und ausgebildet ist.
- 15 C. Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der vorangehenden
Merkmalskombinationen, wobei sie mindestens einen
Signalwandler (7; 7'), insbesondere mindestens einen A/D-
Wandler (7; 7'), zur Umwandlung der vom Sensor (2; 2')
erfassten Messwerte enthält.
- 20 D. Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der vorangehenden
Merkmalskombinationen, wobei sie mindestens einen
Energieempfänger (9; 9') für eine Energieversorgung des
Sensors (2; 2') und/oder mindestens eines Multiplexers (6;
6') und/oder mindestens eines Signalwandlers (7; 7')
und/oder des Datensenders (4; 4') der Mahlwalze (1; 1')
und/oder des Datensenders einer Messeinrichtung (12, 12')
enthält, insbesondere mindestens einen induktiven
25 Energieempfänger (9; 9').
- 30 E. Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der vorangehenden
Merkmalskombinationen, wobei sie mindestens eine
Leiterplatte (8; 8') enthält, auf welcher der Sensor (2;
2') und/oder mindestens ein Multiplexer (6; 6') und/oder
mindestens ein Signalwandler (7; 7') und/oder der
mindestens eine Datensender (4; 4') der Mahlwalze (1; 1')

und/oder mindestens ein Energieempfänger (9; 9') angeordnet sind.

- F. Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen, wobei sie einen Walzenkörper (10; 10') mit mindestens einer Aufnahmeöffnung (11; 11') sowie mindestens eine Messeinrichtung (12; 12') umfasst, welche in die Aufnahmeöffnung (11; 11') insbesondere lösbar einsetzbar oder eingesetzt ist, wobei die Messeinrichtung (12; 12') mindestens einen der Sensoren (2; 2') enthält.
- 5
- G. Mahlwalze (1') gemäss Merkmalskombination F, wobei die Aufnahmeöffnung (11') in einer Umfangsfläche (3') des Walzenkörpers (10') gebildet ist.
- 10
- H. Mahlwalze (1') gemäss einer der Merkmalskombinationen F und G, wobei die Messeinrichtung (12') als Bolzen (12') mit einem Gewinde (13') ausgebildet ist und die Aufnahmeöffnung (11') ein Gegengewinde (14') ausweist, in welches das Gewinde (13') des Bolzens (12') einschraubbar ist.
- 15
- I. Mahlwalze (1') gemäss einer der Merkmalskombinationen F bis H, wobei die Messeinrichtung (12') mindestens einen Datensender aufweist und der Walzenkörper (10') mindestens einen Datenempfänger (16') aufweist, welche derart ausgebildet und angeordnet sind, dass die vom Sensor (2') erfassten Messdaten vom Datensender der Messeinrichtung (12') zum Datenempfänger (16') des Walzenkörpers (10') berührungslos übertragbar sind, insbesondere durch einen Innenraum (17') des Walzenkörpers (10'), insbesondere durch einen Hohlraum (17') des Walzenkörpers (10').
- 20
- 25
- J. Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen, wobei die Messeinrichtung (12; 12') mindestens eine Leiterplatte (8; 8') enthält, auf welcher der mindestens eine Sensor (2; 2') und/oder mindestens ein
- 30

Multiplexer (6; 6') und/oder mindestens ein Signalwandler (7; 7') angeordnet sind.

- 5 K. Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der vorangehenden Merkmalskombinationen, wobei mindestens ein Sensor (2; 2') als Temperatursensor (2) und/oder mindestens ein Sensor (2; 2') als Drucksensor (2') und/oder mindestens ein Sensor als Kraftsensor und/oder mindestens ein Sensor als Verschleissensor und/oder mindestens ein Sensor als Vibrationssensor und/oder mindestens ein Sensor als 10 Deformationssensor ausgebildet ist.
- L. Messeinrichtung (12') zum insbesondere lösbaren Einsetzen in eine Aufnahmeöffnung (11') eines Walzenkörpers (10') einer Mahlwalze (1'), insbesondere einer Mahlwalze (1') gemäss einer der Merkmalskombinationen F bis K, wobei die 15 Messeinrichtung (12') mindestens einen Sensor (2') zur Erfassung von Messwerten aufweist, die einen Zustand der Mahlwalze (1') charakterisieren, insbesondere einen Zustand einer Umfangsfläche (3') der Mahlwalze (1'), sowie insbesondere mindestens einen Datensender zur insbesondere 20 berührungslosen Übertragung der Messwerte an einen Datenempfänger (5'; 16').
- M. Mahlanlage (18; 18'), enthaltend mindestens eine Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der Merkmalskombinationen A bis K sowie mindestens einen Datenempfänger (5; 5') zum Empfangen 25 der vom Datensender (4; 4') der Mahlwalze (1; 1') übertragenen Messwerte.
- N. Verfahren zum Betreiben einer Mahlanlage (18; 18') gemäss Merkmalskombination M, umfassend einen Schritt, in dem mit dem Datenempfänger (5; 5') der Mahlanlage (18, 18') von 30 einem Datensender (4; 4') der Mahlwalze (1; 1') übertragene Messwerte empfangen werden.

- O. Verfahren zum Umrüsten und/oder Aufrüsten eines Walzenkörpers (10; 10') mit mindestens einer Aufnahmeöffnung (11; 11') für eine Messeinrichtung (12; 12'), enthaltend einen Schritt, in dem eine Messeinrichtung (12; 12'), insbesondere eine Messeinrichtung (12; 12') gemäss Merkmalskombination L, in die Aufnahmeöffnung (11; 11') eingesetzt wird, so dass eine Mahlwalze (1; 1') gemäss einer der Merkmalskombinationen F bis K erhalten wird.

Patentansprüche

1. Walzenpaarung (1, 1') für die Verarbeitung eines Produktes,
enthaltend zwei Walzen, dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine der Walzen (1; 1') mindestens einen Sensor
5 (2; 2') zur Erfassung von Messwerten enthält, die einen
Zustand mindestens einer der Walzen (1; 1')
charakterisieren.
2. Walzenpaarung gemäss Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Sensor (2; 2') in Datenverbindung mit mindestens einem
Datensender (4; 4') steht, wobei der Datensender (4; 4')
zur berührungslosen Übertragung der Messwerte des
mindestens einen Sensors (2; 2') an einen Datenempfänger
(5; 5') ausgebildet ist.
- 15 3. Walzenpaarung gemäss Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Datensender (4; 4') an oder in derselben Walze (1; 1')
wie der damit in Datenverbindung stehende Sensor (2; 2')
angeordnet ist.
- 20 4. Walzenpaarung gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Walzen (1; 1') Mahlwalzen sind und/oder
dass der Sensor (2; 2') einen Zustand einer Umfangsfläche
einer Walze (1; 1') erfasst und/oder
25 dass mehrere Sensoren (2; 2') vorhanden sind, die in
Datenverbindung mit dem mindestens einem Datensender (4;
4') stehen.
5. Walzenpaarung gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 mindestens eine Walze (1; 1') enthält:

- mindestens einen Multiplexer (6; 6'), der zur abwechselnden Übermittlung der von den Sensoren (2; 2') erfassten Messwerte an den Datensender (4; 4') angeordnet und ausgebildet ist, und/oder
- 5
- mindestens einen Signalwandler (7; 7'), insbesondere mindestens einen A/D-Wandler (7; 7'), zur Umwandlung der vom Sensor (2; 2') erfassten Messwerte, und/oder
- mindestens einen Energieempfänger und/oder mindestens einen Energieerzeuger (9; 9') für eine
- 10
- Energieversorgung des Sensors (2; 2') und/oder mindestens eines Multiplexers (6; 6') und/oder mindestens eines Signalwandlers (7; 7') und/oder des Datensenders (4; 4')
6. Walzenpaarung gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
- 15
- dadurch gekennzeichnet, dass
- mindestens eine Walze (1; 1') mindestens eine Leiterplatte (8; 8') enthält, auf welcher der Sensor (2; 2') und/oder
- mindestens ein Multiplexer (6; 6') und/oder mindestens ein
- Signalwandler (7; 7') und/oder der mindestens eine
- 20
- Datensender (4; 4') und/oder mindestens ein
- Energieempfänger und/oder mindestens eine Energieerzeuger (9; 9') angeordnet sind.
7. Walzenpaarung gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- 25
- die Walze (1; 1') einen Walzenkörper (10; 10') mit
- mindestens einer Aufnahmeöffnung (11; 11') sowie mindestens
- eine Messeinrichtung (12; 12') umfasst, welche in die
- Aufnahmeöffnung (11; 11') insbesondere lösbar einsetzbar
- oder eingesetzt ist, wobei die Messeinrichtung (12; 12')
- 30
- mindestens einen der Sensoren (2; 2') enthält.

8. Walzenpaarung gemäss Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aufnahmeöffnung (11') in einer Umfangsfläche (3') des
Walzenkörpers (10') gebildet ist.
- 5 9. Walzenpaarung gemäss einem der Ansprüche 7 und 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Messeinrichtung (12') als Bolzen (12') mit einem
Gewinde (13') ausgebildet ist und die Aufnahmeöffnung (11')
ein Gegengewinde (14') ausweist, in welches das Gewinde
10 (13') des Bolzens (12') einschraubbar ist.
10. Walzenpaarung gemäss einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Messeinrichtung mindestens einen weiteren Datensender
und mindestens einen weiteren Datenempfänger aufweist,
15 welche derart ausgebildet und angeordnet sind, dass die vom
Sensor (2') erfassten Messdaten vom mindestens einen
weiteren Datensender zum mindestens einen weiteren
Datenempfänger berührungslos übertragbar sind, insbesondere
durch einen Innenraum (17') des Walzenkörpers (10'),
20 insbesondere durch eine Hohlraum (17') des Walzenkörpers
(10').
11. Walzenpaarung gemäss einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Sensor (2; 2') als Temperatursensor (2)
25 und/oder mindestens ein Sensor (2; 2') als Drucksensor (2')
und/oder mindestens ein Sensor als Kraftsensor und/oder
mindestens ein Sensor als Verschleissensor und/oder
mindestens ein Sensor als Vibrationssensor und/oder
mindestens ein Sensor als Deformationssensor und/oder
30 mindestens ein Sensor als Drehgeschwindigkeitssensor
und/oder mindestens ein Sensor als
Drehbeschleunigungssensor und/oder mindestens ein Sensor

als Feuchtigkeitssensor und/oder mindestens ein Sensor als gyroskopischer Sensor und/oder mindestens ein Sensor als Mahlpaltbreitesensor ausgebildet ist.

12. Messeinrichtung (12'), ausgestaltet zum Einsetzen in eine Aufnahmeöffnung (11') eines Walzenkörpers (10') einer Walze einer Walzenpaarung gemäss einem der Ansprüche 7 bis 11, für die Verarbeitung eines Produktes, wobei die Messeinrichtung (12') mindestens einen Sensor (2') zur Erfassung von Messwerten aufweist, die einen Zustand der Walze (1') charakterisieren.
13. Produktverarbeitungsanlage enthaltend mindestens eine Walzenpaarung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 12.
14. Verfahren zum Betreiben einer Produktverarbeitungsanlage gemäss Anspruch 13, umfassend einen Schritt, in dem mit dem Datenempfänger (5; 5') der Produktverarbeitungsanlage von einem Datensender (4; 4') mindestens einer der Walzen (1; 1') der Walzenpaarung übertragene Messwerte empfangen werden.
15. Verfahren zum Umrüsten und/oder Aufrüsten mindestens eines Walzenkörpers (10; 10') einer Walzenpaarung für die Verarbeitung eines Produktes, enthaltend einen Schritt, in dem eine Messeinrichtung (12; 12'), in eine Aufnahmeöffnung (11; 11') in dem Walzenkörper (10; 10') eingesetzt wird, so dass eine Walzenpaarung gemäss einem der Ansprüche 7 bis 11 erhalten wird.

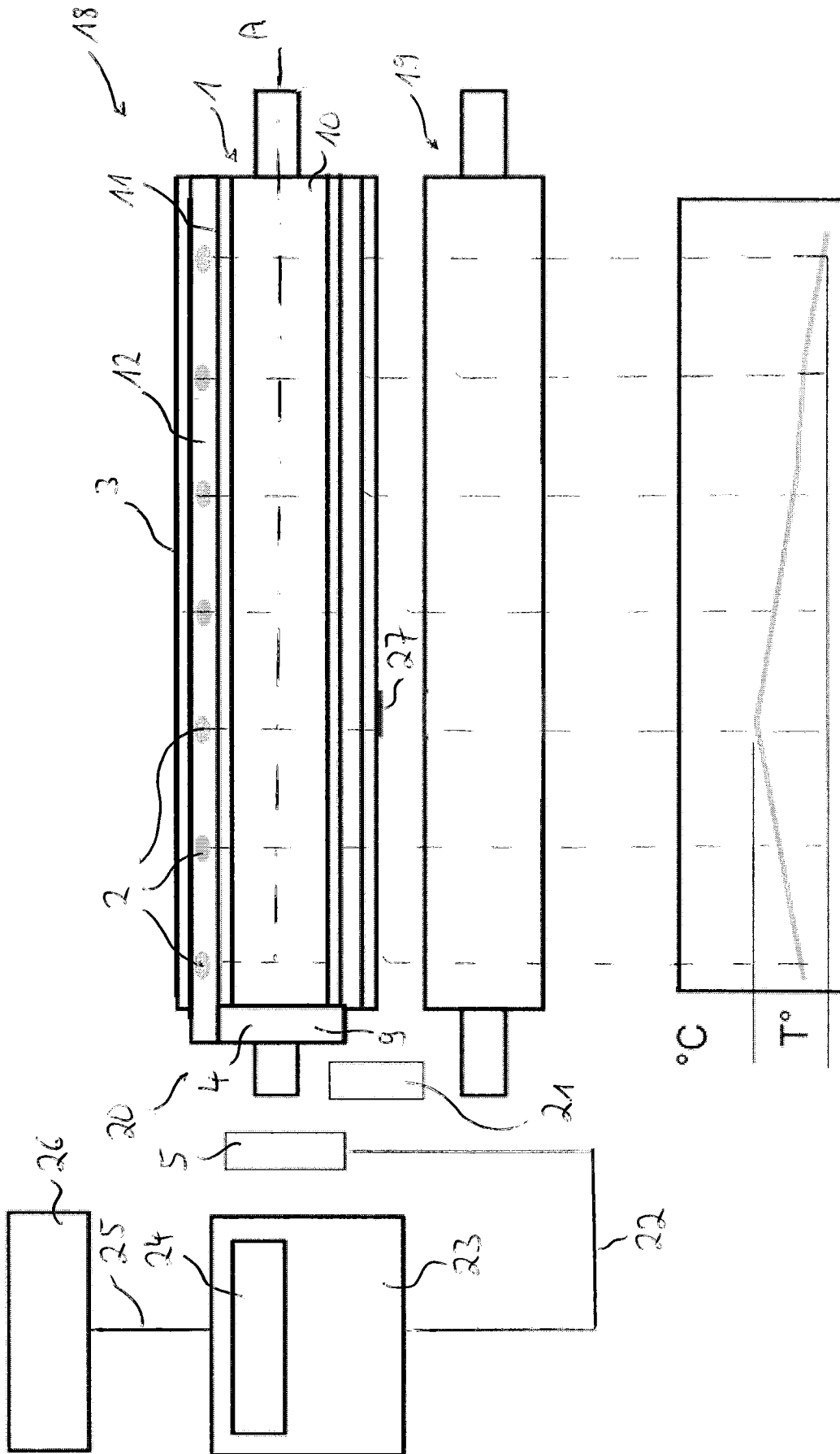


Figure 1

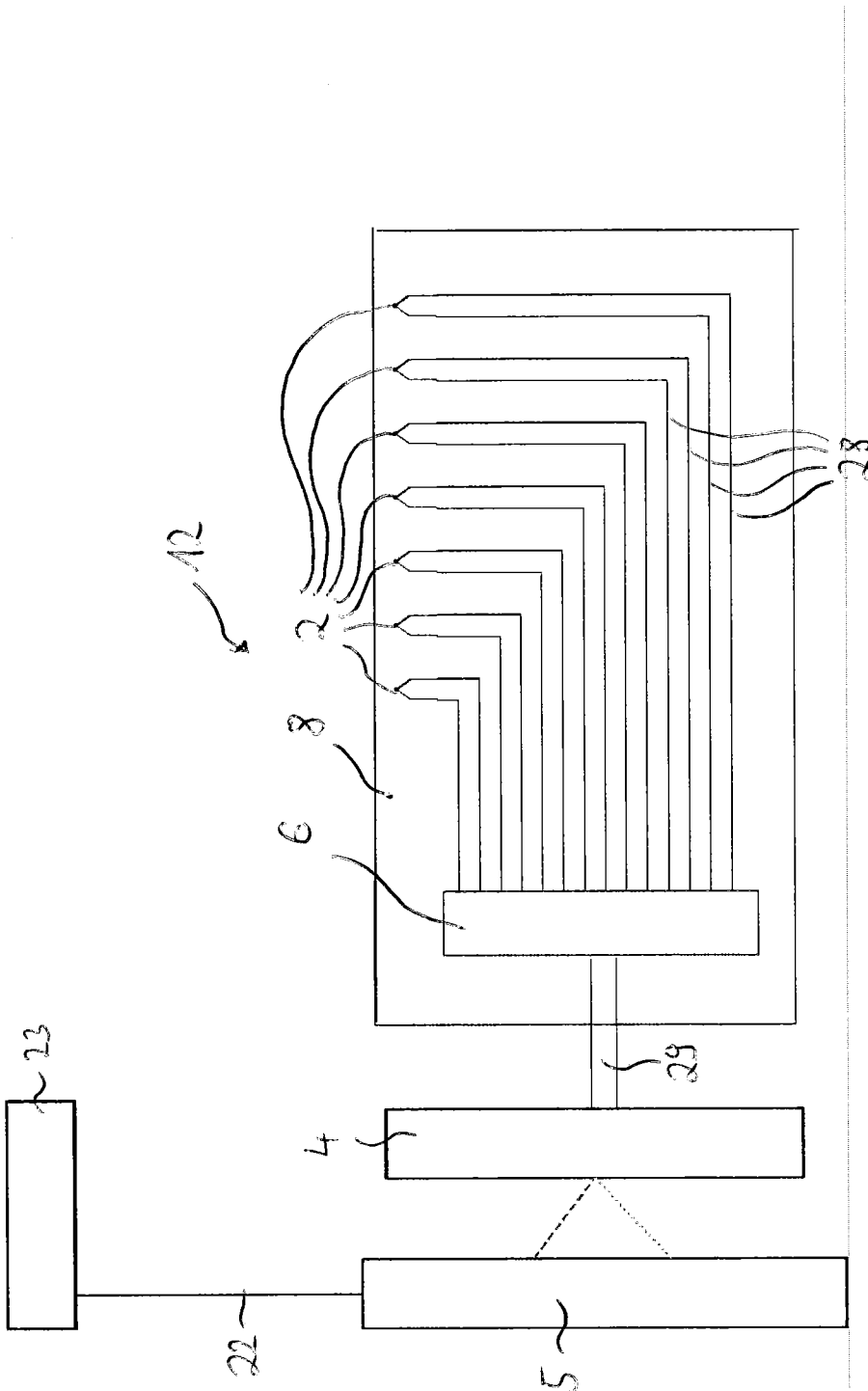
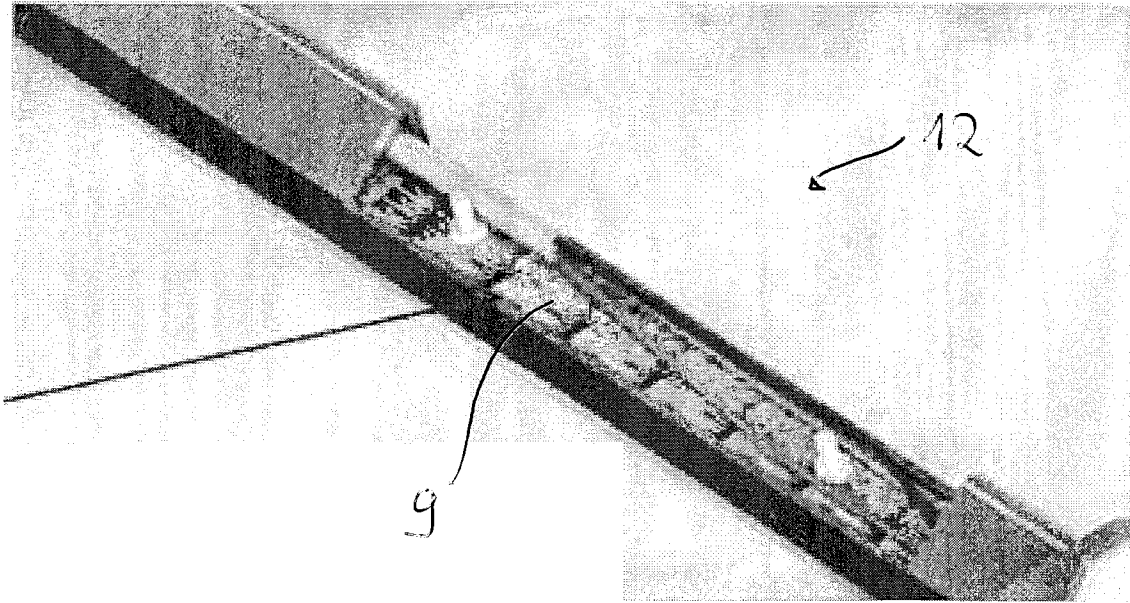
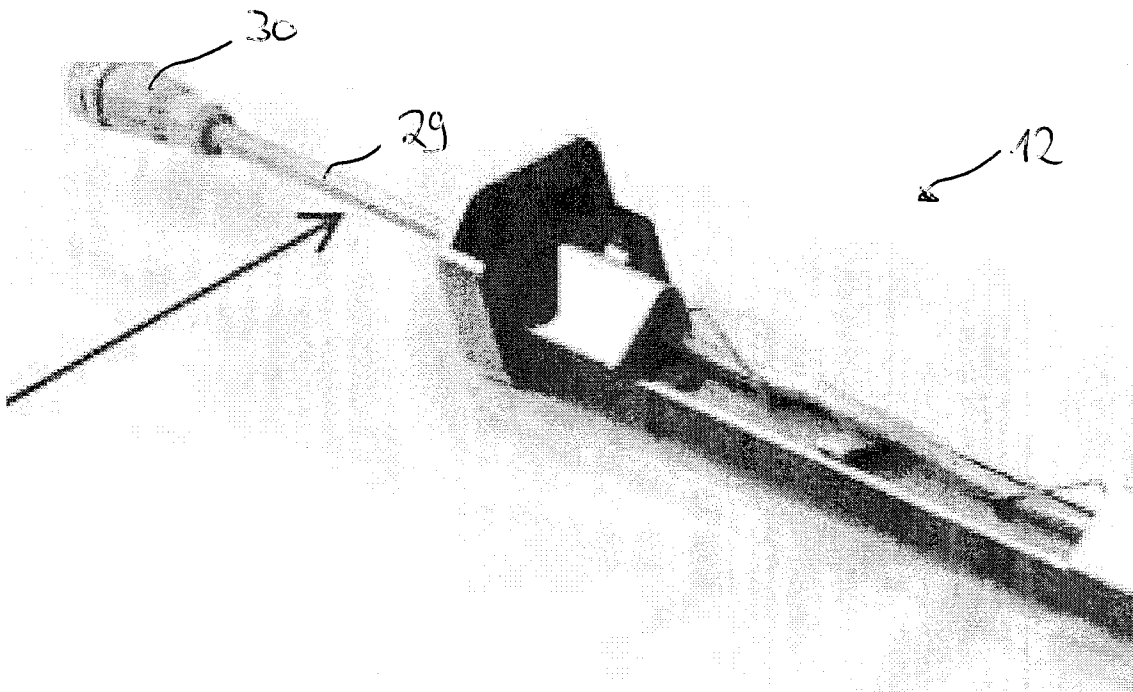


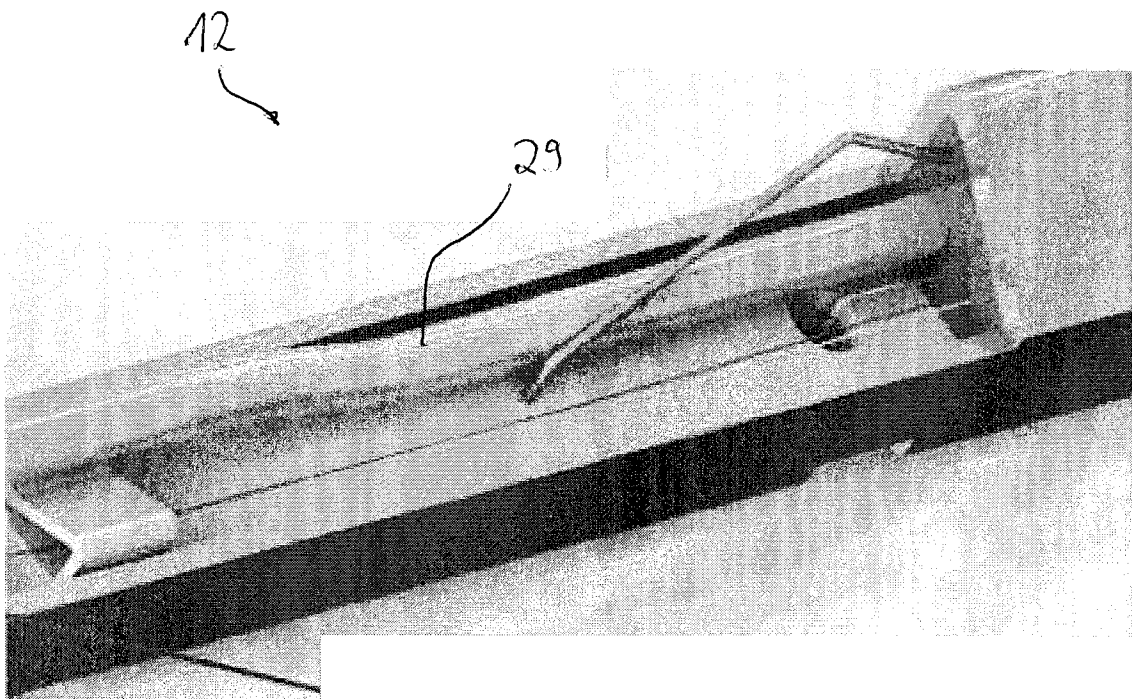
Figure 2



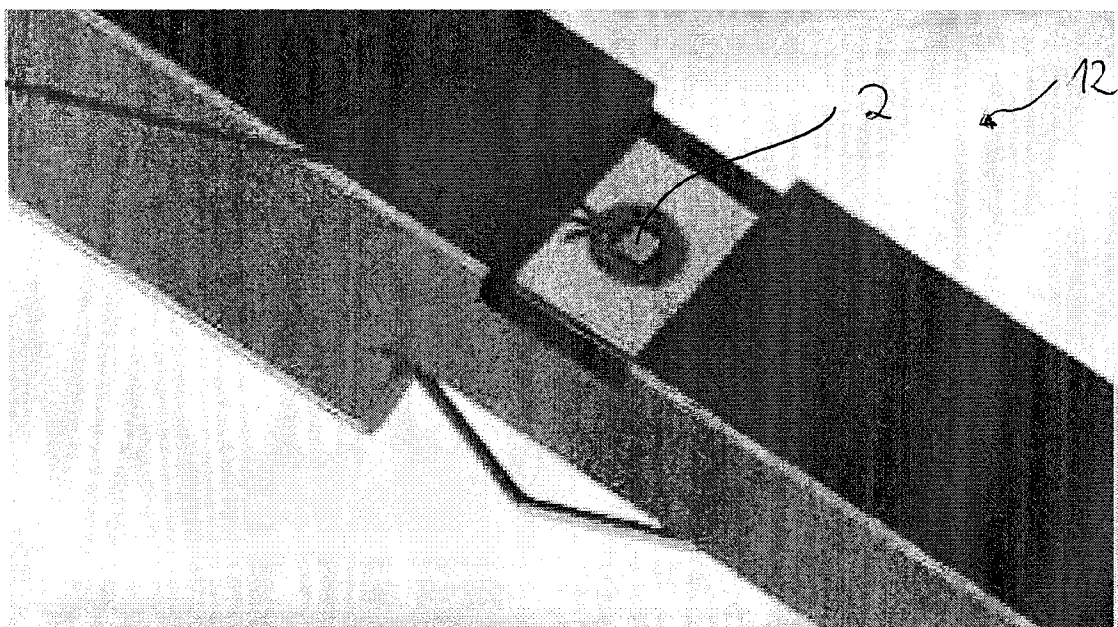
Figur 3a



Figur 3b



Figur 3c



Figur 3d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/061475

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B02C4/02 B02C4/32 B02C4/28
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/101319 A1 (SLATER DENNIS [CA]; LANGIS ANDRE [CA]) 13 September 2007 (2007-09-13)	12
Y	figure 2	2-11,14,15
X	----- CH 654 223 A5 (BUEHLER AG GEB) 14 February 1986 (1986-02-14)	1,13
Y	figures	2-11,14,15
Y	----- EP 1 132 518 A2 (J & L FIBER SERVICES INC [US]) 12 September 2001 (2001-09-12) the whole document	2-11,14,15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 31 July 2014

Date of mailing of the international search report
 11/08/2014

Name and mailing address of the ISA/
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer
 Kopacz, Ireneusz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/061475

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007101319	A1	13-09-2007	CA 2539048 A1
			WO 2007101319 A1

CH 654223	A5	14-02-1986	CH 654223 A5
			DE 3016786 A1
			FR 2481610 A1
			GB 2074761 A

EP 1132518	A2	12-09-2001	AU 4551201 A
			CA 2339464 A1
			EP 1132518 A2
			NO 20011196 A
			NZ 521883 A
			SE 0100750 A
			US 6502774 B1
			US 2003155456 A1
			US 2005230511 A1
			WO 0167044 A2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/061475

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B02C4/02 B02C4/32 B02C4/28
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B02C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/101319 A1 (SLATER DENNIS [CA]; LANGIS ANDRE [CA]) 13. September 2007 (2007-09-13)	12
Y	Abbildung 2	2-11,14,15

X	CH 654 223 A5 (BUEHLER AG GEB) 14. Februar 1986 (1986-02-14)	1,13
Y	Abbildungen	2-11,14,15

Y	EP 1 132 518 A2 (J & L FIBER SERVICES INC [US]) 12. September 2001 (2001-09-12) das ganze Dokument	2-11,14,15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
31. Juli 2014	11/08/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Kopacz, Ireneusz
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/061475

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007101319 A1	13-09-2007	CA 2539048 A1	09-09-2007
		WO 2007101319 A1	13-09-2007

CH 654223 A5	14-02-1986	CH 654223 A5	14-02-1986
		DE 3016786 A1	12-11-1981
		FR 2481610 A1	06-11-1981
		GB 2074761 A	04-11-1981

EP 1132518 A2	12-09-2001	AU 4551201 A	17-09-2001
		CA 2339464 A1	08-09-2001
		EP 1132518 A2	12-09-2001
		NO 20011196 A	10-09-2001
		NZ 521883 A	25-02-2005
		SE 0100750 A	09-09-2001
		US 6502774 B1	07-01-2003
		US 2003155456 A1	21-08-2003
		US 2005230511 A1	20-10-2005
		WO 0167044 A2	13-09-2001
