

(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
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108740 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B07C 5/342 (2006.01) *A01C 1/02* (2006.01)
G01N 1/08 (2006.01) *B07C 5/38* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/081844
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2016 (20.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 349.5
21. Dezember 2015 (21.12.2015) DE
- (71) Anmelder: UNIVERSITÄT HOHENHEIM [DE/DE];
Schloss Hohenheim 1, 70599 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: MELCHINGER, Albrecht Eugen;
Blütenstraße 9, 70599 Stuttgart (DE). MAUCH, Franz-
Josef; Steckfeldstraße 49, 70599 Stuttgart (DE).
- (74) Anwalt: HERZOG FIESSER & PARTNER
PATENTANWÄLTE PARTG MBB; Dr. Matthias
Stöbel, Dudenstraße 46, 68167 Mannheim (DE).
- (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, DJ, 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, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SAMPLING DEVICE FOR INTRODUCING INDIVIDUALIZED SEED GRAINS INTO A MEASURING DEVICE,
SYSTEM AND METHOD FOR SORTING A PLURALITY OF SEED GRAINS, AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : PROBENVORRICHTUNG ZUR EINFÜHRUNG EINES VEREINZELTEN SAATGUTKORNES IN EINE
MESSEINRICHTUNG SOWIE SYSTEM UND VERFAHREN ZUM SORTIEREN EINER VIELZAHL VON
SAATGUTKÖRNERN UND DESSEN VERWENDUNG

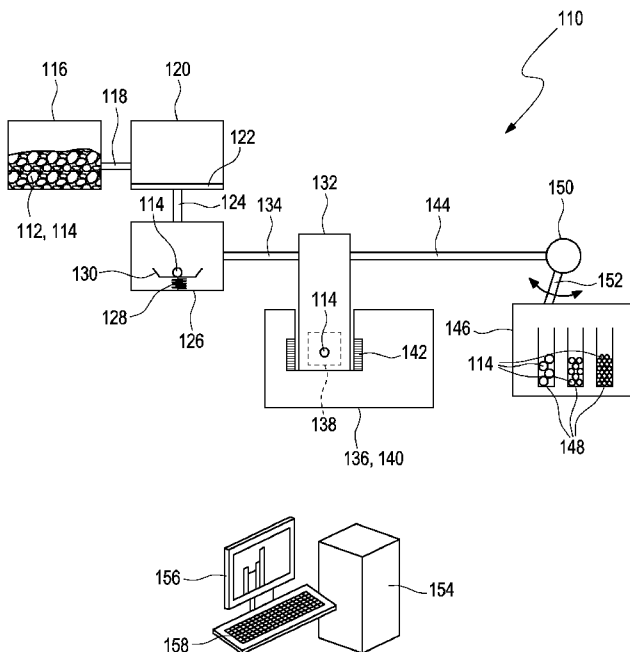


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a system (110) and a method for sorting a plurality (112) of seed grains (114). The system (110) comprises an individualizing device (120), a sampling device (132) for introducing the individualized seed grains (114) into a measuring device (136) in order to classify the individualized seed grains (114), a receiving device (146, 200) for receiving the classified seed grains (114), and a transport device (118, 124, 134, 144, 152) for at least partly pneumatically transporting the seed grains (114). The invention further relates to the sampling device (132) which comprises an outer tube (160) for receiving the sampling device (132) in the measuring device (136). A sample chamber (138) of the measuring device (136) is provided within a volume (164) of the outer tube (160). The sampling device (132) further comprises an inner tube (162) which is inserted into the outer tube (160) and has a lower opening (166) through which the individualized seed grains (114) can be introduced into the volume (164) of the outer tube (160). An intermediate space (170) formed between the outer tube (160) and the inner tube (162) is designed such that the individualized seed grain (114) can be discharged pneumatically out of the outer tube (160) through the inner tube (162) into a receiving device (146, 200) for the classified seed grain (114). The system (110) is suitable for the automatic high-throughput sorting of seed grains (114) using the measuring device (136), which is designed to examine the seed grains (114) using a nuclear magnetic resonance (140) method and/or an optical measuring method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/108740 A1



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, 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 vorliegende Erfindung betrifft ein System (110) und ein Verfahren zum Sortieren einer Vielzahl (112) von Saatgutkörnern (114). Das System (110) umfasst eine Vereinzelnvorrichtung (120), eine Probenvorrichtung (132) zur Einführung des vereinzelt Saatgutkornes (114) in eine Messeinrichtung (136) zur Klassifikation des vereinzelt Saatgutkornes (114), eine Aufnahmeeinrichtung (146, 200) zur Aufnahme des klassifizierten Saatgutkornes (114) sowie eine Transporteinrichtung (118, 124, 134, 144, 152) zum zumindest teilweise pneumatischen Transport des Saatgutkornes (114). Die Erfindung betrifft weiterhin die Probenvorrichtung (132), welche ein äußeres Röhrchen (160) zur Aufnahme der Probenvorrichtung (132) in die Messeinrichtung (136) umfasst, wobei innerhalb eines Volumens (164) des äußeren Röhrchens (160) ein Probenraum (138) der Messeinrichtung (136) vorgesehen ist. Die Probenvorrichtung (132) umfasst weiterhin ein inneres Röhrchen (162), welches in das äußere Röhrchen (160) eingeführt ist und eine untere Öffnung (166) aufweist, wodurch das vereinzelt Saatgutkorn (114) in das Volumen (164) des äußeren Röhrchens (160) einführbar ist. Ein zwischen dem äußeren Röhrchen (160) und dem inneren Röhrchen (162) ausgebildeter Zwischenraum (170) ist derart eingerichtet, dass das vereinzelt Saatgutkorn (114) auf pneumatischem Wege aus dem äußeren Röhrchen (160) durch das innere Röhrchen (162) hindurch in eine Aufnahmeeinrichtung (146, 200) für das klassifizierte Saatgutkorn (114) austragbar ist. Das System (110) eignet sich als automatisierte Hochdurchsatz-Sortierung von Saatgutkörnern (114) unter Einsatz der Messeinrichtung (136), welche für Untersuchungen der Saatgutkörner (114) mittels eines Verfahrens der kernmagnetischen Resonanz (140) und/oder eines optischen Messverfahrens eingerichtet ist.

Probenvorrichtung zur Einführung eines vereinzeltten Saatgutkornes in eine Messeinrichtung sowie System und Verfahren zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgutkörnern und dessen Verwendung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Probenvorrichtung zur Einführung eines vereinzeltten Saatgutkornes in eine Messeinrichtung, welche für Untersuchungen an Saatgutkörnern eingerichtet ist. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein System und ein Verfahren zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgutkörnern sowie die Verwendung des Systems für eine automatisierte Hochdurchsatz-Sortierung der Saatgutkörner unter Einsatz
10 der Probenvorrichtung.

Stand der Technik

Viele Anwendungen in der Pflanzenforschung und -züchtung erfordern schnelle, möglichst
15 zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden zur exakten und präzisen Bestimmung von Eigenschaften einzelner Samenkörner aus einer großen Anzahl. Ein Beispiel hierfür besteht in der Ermittlung eines Ölgehalts der Samenkörner. Aus Silvela, L., Rodgers, R., Barrera, A., und Alexander, D. E. (1989), *Effect of selection intensity and population size on percent oil in maize, Zea mays L.*, Theoretical and Applied Genetics, 78 (2), S. 298-
20 304, ist es bekannt, dass ein signifikant erhöhter Selektionsgewinn erzielt werden kann, wenn die Selektion der Samenkörner auf Basis von Einzelkörnern vorgenommen wird.

In Kotyk, J.J., Pagel, M.D., Deppermann, K.L., Colletti, R.F., Hoffman, N.G., Yannakakis, E.J., Ackerman, J.J.H. (2005), *High-throughput determination of oil content in corn kernels using nuclear magnetic resonance imaging*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 82(12), S. 855-862, werden verschiedene Messverfahren zur Untersuchung der
25 Eigenschaften von einzelnen Samenkörnern vorgestellt, darunter Lösungsmittel-Extrahierung, mikrowellenunterstützte Extrahierung und SOX THERM-Extrahierung. Jedoch sind die darin dargestellten Verfahren zeit- und arbeitsaufwändig, wobei darüber hinaus häufig
30 Chemikalien eingesetzt werden, welche die Samenkörner oder Bestandteile davon zerstören können. Diese Verfahren scheiden daher insbesondere dann aus, wenn die untersuchten Einzelkörner für eine weitere Erforschung und Züchtung verwendet werden sollen. Darüber hinaus erfordern diese Verfahren häufig eine Masse für die Proben, welche
regelmäßig die Masse der zur Verfügung stehenden Einzelkörner überschreitet.

35

Daher werden bevorzugt zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden zur Untersuchung der Eigenschaften von Samenkörnern eingesetzt. In Blanco, M., und Villarroya, I. (2002), *NIR*

spectroscopy: a rapid-response analytical tool, Trends in Analytical Chemistry, 21(4), S. 240-250, wird hierzu der Einsatz von Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) beschrieben, um Eigenschaften einer Vielzahl von ganzen oder gemahlene Samenkörnern zu ermitteln, insbesondere deren Feuchtigkeitsgehalt oder Gehalt an Kohlenwasserstoffen, Proteinen oder Öl. Baye, T.M., Pearson, T.C., und Settles, A.M. (2006), *Development of a calibration to predict maize seed composition using single kernel near infrared spectroscopy*, Journal of Cereal Science, 43 (2), S. 236-243, und Niewietzki, O., Tillmann, P., Becker, H. C., und Möllers, C. (2010), *A new near-infrared reflectance spectroscopy method for high-throughput analysis of oleic acid and linolenic acid content of single seeds in oilseed rape (Brassica napus L.)*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58 (1), S. 94-100, haben herausgefunden, dass NIRS-Untersuchungen an Einzelkörnern deutliche höhere Standard-Messfehler im Vergleich zu anderen Untersuchungsverfahren liefern und sich daher nur für Reihenuntersuchungen an Proben mit hoher Varianz des Ölgehalts eignen.

Daher dienen bevorzugt Verfahren der kernmagnetischen Resonanz (NMR-Verfahren) als schnelle, zerstörungsfreie und präzise Untersuchungsmethode zur Bestimmung von Eigenschaften einzelner Samenkörner. Beispielsweise sind NMR-Verfahren zur Ermittlung des Öl- und Wassergehalts in Einzelsamen verschiedener Getreidearten als Standard-Methode anerkannt; siehe z.B. *Determination of oil content (Reference method)*, ISO 659:2009). Darüber hinaus ist ein Einsatz von NMR-Verfahren zur Untersuchung des Wasser-, Kohlenwasserstoff- oder Proteingehalts in einzelnen Samenkörnern bekannt.

Die schnelle und effiziente Bestimmung der Eigenschaften einer großen Anzahl an Samenkörnern gilt jedoch nach wie vor als Herausforderung. Rolletschek, H., Fuchs, J., Friedel, S., Börner, A., Todt, H., Jakob, P. M., und Borisjuk, L. (2015), *A novel noninvasive procedure for high-throughput screening of major seed traits*, Plant Biotechnology Journal, 13 (2), S. 188-99, beschreiben eine an eine NMR-Messeinrichtung gekoppelte, automatische Probenbereitstellungsvorrichtung, mit der sich ein täglicher Durchsatz von bis zu 1400 Proben erzielen lässt. Allerdings löst diese Einrichtung weder das Problem der Vereinzelung der Samenkörner noch die Aufgabe der Selektion und/oder Sortierung von gewünschten Samenkörnern aus einer großen Anzahl an Samenkörnern. Dies trifft auch auf eine weitere in Kotyk et al, s.o., vorgestellte Vorrichtung zur Bestimmung des Ölgehalts in Maiskörnern mittels bildgebenden NMR-Verfahren (NMR-Imaging; MRI-Verfahren) zu, in welcher der für die Bereitstellung der Proben erforderliche Zeitaufwand die für die eigentliche Messung nötige Zeitdauer wesentlich überschreitet.

Die US 2014/0266196 A1 offenbart eine weitere NMR-Messeinrichtung für Saatgutkörner, welche mittels eines umlaufenden Förderbandes transportiert werden. Nachteilig hieran sind jedoch die niedrige Messgenauigkeit aufgrund der ungenauen Positionierung der Saatkörner in der Messeinrichtung sowie die Beschränkung auf Niedrigfeld-NMR.

5

Die DE 601 29 158 T2 offenbart Verfahren und Vorrichtungen zur zerstörungsfreien Analyse von Samen zur Bestimmung einer Eigenschaft innerhalb einer Probe mittels MRI-Imaging über eine Vielzahl von Probenstücken, um die durch MRI-Imaging erhaltenen Informationen zur Auswahl von Einzelkörnern zu verwenden. Zur Bereitstellung der Proben werden einzelne Platten mit einer Vielzahl von Vertiefungen (Wells), z.B. von 24, 48, 96 oder 960 Wells, mit Einzelkörnern beladen. Hieran anschließend werden die Platten in Schichten gestapelt, z.B. 5, 8, 12 oder mehr Platten übereinander, um auf diese Weise einen Probenwürfel zu erzeugen, dessen Außenmasse so ausgestaltet sind, dass er in eine Hochfrequenzspule der NMR-Messeinrichtung passt. Als Beispiele werden Probenwürfel mit Abmessungen von 15 cm x 20 cm x 12 cm zur Aufnahme von maximal 480 Samen bzw. mit Abmessungen von 30 cm x 35 cm x 30 cm zur Aufnahme von maximal 3456 Samen beschrieben. Je nach Stärke des Magnetfelds des NMR-Magneten und der angestrebten Auflösung werden einige Minuten bis einige Stunden zur Aufnahme der MRI-Bilder benötigt. Nachteilig hieran ist, dass die Untersuchungen der Saatgutkörner nur im Batch-Betrieb vorgenommen werden können. Da die Einzelkörner innerhalb der Platten nebeneinander und innerhalb der Schichten übereinander angeordnet sind, erfordert ein hoher Durchsatz an Samenkörnern zudem eine aufwändige NMR-Messeinrichtung mit einem großen Probenraum innerhalb der Hochfrequenzspule sowie ein möglichst starkes und homogenes Magnetfeld. Darüber hinaus bleiben die Aufgabe einer Vereinzelung der Saatkörner und eine Beschickung der Platten hierbei ungelöst.

25

Die DE 603 18 032 T2 offenbart ein automatisiertes System zum Aufnehmen, Wiegen und Sortieren von teilchenförmigem Material, insbesondere von Samenkörnern. Hierbei fallen die Samenkörner direkt auf eine Wiegeplattform und werden nach erfolgtem Wiegen von der Wiegeplattform durch ein Gebläse entfernt.

30

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile und Einschränkungen von Systemen und Verfahren zur Untersuchung und darauf basierten Sortierung einer Vielzahl von mittels der Untersuchung klassifizierten Saatgutkörnern zumindest teilweise zu überwinden. Insbesondere sollen ein derartiges System und zugehörige Verfahren vorgeschlagen werden, welche eine Hochdurchsatz-Sortierung von mindestens 300, bevorzugt von mindestens 600, be-

35

sonders bevorzugt von mindestens 1000 Einzelkörnern pro Stunde auf eine möglichst vollautomatische Weise ermöglichen. Hierzu soll insbesondere eine Probenvorrichtung vorgeschlagen werden, welche zur Einführung eines vereinzelt Saatgutkornes in eine Messeinrichtung zur Untersuchung eines Einzelkorns eingerichtet ist. Die Sortierung der Samenkörner soll hierbei zu einer Bereitstellung von mindestens zwei Fraktion an Einzelkörnern mit unterschiedlichen Eigenschaften führen und/oder die Bereitstellung von einzeln klassifizierten und individuell leicht zugänglichen Saatkörnern ermöglichen.

Offenbarung der Erfindung

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Probenvorrichtung zur Einführung eines vereinzelt Saatgutkornes in eine Messeinrichtung, durch ein System und ein Verfahren zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgutkörnern sowie durch die Verwendung des Systems mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Patentansprüchen.

In einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Probenvorrichtung zur Einführung eines vereinzelt Saatgutkornes in eine Messeinrichtung.

Unter dem Begriff der „Probenvorrichtung“ wird hierbei eine Einrichtung verstanden, mit welcher eine Probe vorzugsweise derart in einen Probenraum der Messeinrichtung eingebracht werden kann, dass hierdurch an der Probe eine Untersuchung auf mindestens eine gewünschte Eigenschaft der Probe ausgeführt werden kann. Als der „Probenraum“ wird hierbei wie üblich derjenige Bereich der Messeinrichtung bezeichnet, welcher zur Aufnahme der Probe eingerichtet ist. Besonders vorteilhaft ist die Probenvorrichtung derart ausgestaltet, dass die Untersuchung der Probe innerhalb des Probenraums zu einem möglichst reproduzierbaren Ergebnis mit möglichst hohem Signal-Rausch-Verhältnis führt.

Der Begriff der „Messeinrichtung“ betrifft im Rahmen der vorliegenden Erfindung grundsätzlich jegliche Vorrichtung, welche für die vorgesehene Untersuchung geeignet ist und welche einen entsprechend ausgestalteten Probenraum zur Aufnahme der Probenvorrichtung aufweist. Messeinrichtungen, welche zur Durchführung von Verfahren der kernmagnetischen Resonanz (NMR-Verfahren) und/oder bildgebenden NMR-Verfahren (NMR-Imaging; MRI-Verfahren) sind hierbei besonders bevorzugt. Allerdings hier ist auch ein Einsatz von anderen Messeinrichtungen möglich, insbesondere von optischen Messeinrichtungen, welche zur Durchführung von spektroskopischen Verfahren eingerichtet sind.

Weitere Messeinrichtungen, die ebenfalls über einen Probenraum zur Aufnahme einer angepassten Probenvorrichtung verfügen, sind jedoch denkbar.

5 Handelt es sich bei der Messeinrichtung beispielsweise um eine NMR-Messeinrichtung, welche zur Durchführung von NMR-Verfahren und/oder von MRI-Verfahren eingerichtet ist, stellt die Probenvorrichtung vorzugsweise die Probe derart bereit, dass sich die Probe in dem Probenraum innerhalb einer Hochfrequenzspule der NMR-Messeinrichtung in einem möglichst homogenen Magnetfeld befindet. Handelt es sich dagegen bei der Messeinrichtung zum Beispiel um eine optische Messeinrichtung, welche zur Durchführung von spektroskopischen Verfahren in einem optischen oder einem hieran angrenzenden Spektralbereich, vorzugsweise im Infrarot (NIS), insbesondere im Nahinfrarot (NIRS), eingerichtet ist, kann die Probenvorrichtung die Probe vorzugsweise derart bereitstellen, dass sich die Probe im Probenraum möglichst innerhalb eines Lichtstrahls oder innerhalb einer Lichtscheibe einer optischen Strahlung befindet.

15 Die vorliegende Erfindung betrifft die Untersuchung von Proben, welche einzelne oder vereinzelte Saatgutkörner oder eine unten näher beschriebene Gruppe von wenigen vereinzelten Saatgutkörnern umfassen. Das „Saatgutkorn“, welches auch als „Samenkorn“, als „Einzelkorn“ oder auch als „Samen“ bezeichnet werden kann und gemäß der botanischen Begriffsterminologie sowohl Samen als auch Früchte umfasst, kann ein beliebiges Samenkorn sein, an welchem mittels der Messeinrichtung eine Eigenschaft ermittelt werden soll. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Saatgutkorn ausgewählt aus der Gruppe der Arten, die im Artenverzeichnis zum Saatgutverkehrsgesetz (SaatG) der Bundesrepublik Deutschland (Ausfertigungsdatum 31.8.1985, letzte Änderung von 31.8.2015) aufgeführt sind, bevorzugt alle landwirtschaftlichen Arten, Gemüsearten, ferner alle dort nicht aufgeführten heimischen und exotischen Getreide-, Öl-, Faser-, Heil-, Würz-, Duft-, und Zierpflanzenarten und Pflanzen zur Herstellung von Kosmetika, sowie Wildpflanzen- und Forstpflanzenarten, bevorzugt solche, die in der Liste der Baumarten in der Anlage zum Forstvermehrungsgesetz (FoVG) der Bundesrepublik Deutschland (Ausfertigungsdatum 22.5.2002, letzte Änderung von 31.8.2015) aufgeführt sind. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Saatgutkorn ein Samen von Mais oder Jatropha.

35 Darüber hinaus umfasst der Begriff des „Saatgutkorns“ auch künstlich hergestellte Objekte, insbesondere technologisches Saatgut und pillenförmige Objekte, welche in Form und Größe natürlich vorkommenden Saatgutkörnern ähneln oder gleichen.

Der Begriff des „vereinzelten Saatgutkornes“ bezieht sich hierbei auf ein einzelnes Saatgutkorn, welches aus einer Vielzahl von Saatgutkörnern isoliert wurde, um durch die anschließende Bestimmung mindestens einer seiner Eigenschaften klassifiziert und/oder individualisiert zu werden. Eine Bereitstellung des vereinzelten Saatgutkornes kann vorzugsweise mittels mindestens einer unten näher beschriebenen Vereinzelungsvorrichtung, welche zur Vereinzelung von Saatgutkörnern aus einer Vielzahl von bereitgestellten Saatgutkörnern eingerichtet ist, erfolgen. Andere Möglichkeiten sind jedoch denkbar.

Die vereinzelten Saatgutkörner werden erfindungsgemäß einer Messung und darauf basierend bevorzugt einer Klassifikation unterzogen, wofür eine geeignete Messeinrichtung eingesetzt wird. Der Begriff der „Klassifikation“ bezieht sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung auf die Zuordnung mindestens eines, mittels der Messeinrichtung bestimmten Wertes oder Wertebereiches einer ausgewählten Eigenschaft zu einer Klasse, zu welcher ein vereinzeltes Saatgutkorn oder, alternativ, eine Gruppe von mindestens zwei Saatgutkörnern gehört, wobei die Saatgutkörner in der Gruppe jeweils als vereinzeltes Saatgutkorn oder als Fraktion an Einzelkörnern mit denselben Eigenschaften vorliegen können. Zur Zuordnung des Wertes oder des Wertebereiches zu einer bestimmten Klasse kann hierbei eine Schwelle vorgegeben werden, welche überschritten und/oder unterschritten werden muss, damit die Zuordnung erfolgen kann. Die Klassifikation der Samenkörner kann somit zu einer Bereitstellung von mindestens zwei Fraktionen an Einzelkörnern mit unterschiedlichen Eigenschaften führen. Alternativ oder zusätzlich hierdurch kann die Bereitstellung von einzeln klassifizierten und individuell zugänglichen Saatkörnern ermöglicht werden.

Die hier vorgeschlagene Probenvorrichtung umfasst hierbei mindestens

- ein äußeres Röhrchen zur Aufnahme der Probenvorrichtung in die Messeinrichtung, wobei innerhalb eines Volumens des äußeren Röhrchens ein Probenraum der Messeinrichtung vorgesehen ist, wobei das äußere Röhrchen über einen geschlossenen Boden verfügt;
- ein inneres Röhrchen zur Aufnahme eines vereinzelten Saatgutkornes, wobei das innere Röhrchen in das äußere Röhrchen eingeführt ist und eine Öffnung an seiner Unterseite aufweist, wodurch das vereinzelte Saatgutkorn in das Volumen des äußeren Röhrchens einführbar ist; und
- einen Zwischenraum zwischen dem äußeren Röhrchen und dem inneren Röhrchen, wobei der Zwischenraum derart eingerichtet ist, dass das vereinzelte Saatgutkorn auf pneumatischem Wege aus dem äußeren Röhrchen durch das innere Röhrchen hindurch in eine Aufnahmeeinrichtung für ein klassifiziertes Saatgutkorn austragbar ist.

Erfindungsgemäß verfügt die Probenvorrichtung somit über ein äußeres Röhrchen, ein in das äußere Röhrchen eingebrachtes inneres Röhrchen und einen auf diese Weise zwischen dem äußeren Röhrchen und dem inneren Röhrchen ausgebildeten Zwischenraum. Der Begriff des „Röhrchens“ bezeichnet hierbei einen länglichen Hohlkörper, welcher über
5 eine Länge entlang der Längsachse des Röhrchens und über eine Querschnittsfläche senkrecht zur Längsachse verfügt, wobei die Länge des Röhrchens die Wurzel aus dessen Querschnittsfläche übertrifft. Der Querschnitt des Röhrchens kann hierbei grundsätzlich eine beliebige Form annehmen, wobei insbesondere runde Formen bevorzugt sind. Im Falle eines runden Querschnitts weist das Röhrchen somit einen inneren Durchmesser
10 und einen äußeren Durchmesser auf, deren Differenz eine Wandstärke des Röhrchens angibt. Für einen Einsatz in optischen Verfahren kann das Röhrchen bevorzugt als transparentes Röhrchen ausgebildet sein und insbesondere aus Glas, Quarz oder einem transparenten Kunststoff bestehen. Für einen Einsatz in NMR-Verfahren ist es vorteilhaft, wenn das Röhrchen ein für Radiowellen möglichst gut durchlässiges Material aufweist.

Das äußere Röhrchen ist hierbei derart ausgestaltet, dass es zur Aufnahme der Probenvorrichtung in die Messeinrichtung eingerichtet ist. Die Messeinrichtung ist bevorzugt zur Aufnahme der Probenvorrichtung eingerichtet und verfügt vorzugsweise über einen Probenraum, welcher derart in der Messvorrichtung angeordnet ist, dass sich zumindest ein
20 Volumen innerhalb des äußeren Röhrchens nach Aufnahme der Probenvorrichtung in die Messeinrichtung innerhalb des Probenraums der Messeinrichtung befindet. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass eine sich in diesem Volumen des äußeren Röhrchens befindliche Probe gleichzeitig in dem Probenraum der Messeinrichtung vorliegt. Wie bereits erwähnt, kann die Probe erfindungsgemäß genau ein einzelnes Saatgutkorn oder, alternativ, eine Gruppe von wenigen einzelnen Saatgutkörnern umfassen.
25 Unter der Gruppe von wenigen einzelnen Saatgutkörnern wird hierbei eine Anzahl von mindestens zwei einzelnen Saatgutkörnern verstanden, wobei eine im Einzelfall ausgewählte Anzahl an Saatgutkörnern insbesondere von Größe und Form der betreffenden Saatgutkörner sowie des zur Verfügung stehenden Volumens im inneren Röhrchen ab-
30 hängt. Auf diese Weise kann sich der Durchsatz an Saatgutkörnern durch die Probenvorrichtung und das zugehörige System weiter erhöhen lassen.

Eine Probe, welche in den Probenraum der Messeinrichtung gelangen soll, ist erfindungsgemäß somit über das innere Röhrchen in das des äußeren Röhrchens einführbar, welches sich gleichzeitig in dem Probenraum der Messeinrichtung befindet. Um eine möglichst genaue Positionierung des einzelnen Saatgutkorns in dem Probenraum zu gewährleisten, ist das innere Röhrchen in das äußere Röhrchen eingeführt und an seiner
35

Unterseite offen. Dadurch kann das vereinzelte Saatgutkorn insbesondere durch seine Schwerkraft aus dem unten offenen inneren Röhrchen in das unten geschlossene äußere Röhrchen, welches einen geschlossenen Boden aufweist, gelangen.

5 Wie bereits erwähnt, verfügen hierbei sowohl das äußere Röhrchen als auch das innere Röhrchen vorzugsweise über eine runde Querschnittsfläche, wobei das innere Röhrchen zentriert in das äußere Röhrchen eingebracht ist, wodurch sich ein ringförmiger Zwischenraum zwischen dem äußeren Röhrchen und dem inneren Röhrchen ausbilden kann. Ist der Probenraum nun ebenfalls zentriert oberhalb des Bodens des äußeren Röhrchens
10 angeordnet und befindet sich das offene Ende des inneren Röhrchens möglichst innerhalb des Probenraums, so kann sich das vereinzelte Saatgutkorn direkt in den zentrierten Probenraum einführen lassen. In einer besonderen Ausgestaltung kann hierbei das innere Röhrchen entlang seiner Längsachse verschiebbar gegen die Längsachse des äußeren Röhrchens gelagert sein. Auf diese Weise kann diese Ausgestaltung sicherstellen, dass
15 die Probe weitgehend unabhängig von Größe und Form möglichst exakt in dasjenige Volumen der Probenvorrichtung gelangt, welches gleichzeitig den Probenraum der Messeinrichtung darstellt.

Die Probenvorrichtung ist erfindungsgemäß weiterhin derart ausgestaltet, dass die vereinzelte und mittels der Messeinrichtung zumindest teilweise klassifizierte Probe, insbesondere nach einem Messvorgang, wieder aus dem Volumen der Probenvorrichtung entfernt werden kann, um in diesem Volumen wieder Platz für eine weitere Probe zu schaffen. Hierzu ist der zwischen dem äußeren Röhrchen und dem inneren Röhrchen angeordnete Zwischenraum vorgesehen, welcher für den Fall, dass sowohl das äußere Röhrchen als
25 auch das in das äußere Röhrchen eingefügte innere Röhrchen eine runde Querschnittsfläche aufweisen, ringförmig ausgestaltet sein kann. Der Zwischenraum kann hierbei vorzugsweise zur Zuführung von Druckluft in das äußere Röhrchen eingerichtet sein, so dass das vereinzelte Saatgutkorn durch eine Beaufschlagung mit Druckluft somit aus dem äußeren Röhrchen durch das innere Röhrchen hindurch ausgetragen werden kann, um auf
30 diese Weise durch einen Ausblasvorgang aus der Probenvorrichtung in eine Aufnahmeeinrichtung für ein klassifiziertes Saatgutkorn zu gelangen. Hierzu kann es besonders vorteilhaft sein, wenn das innere Röhrchen derart in das äußere Röhrchen eingebracht ist, dass das innere Röhrchen möglichst nur einen Spalt, dessen Breite etwa der Breite des Zwischenraums entsprechen kann, oberhalb des geschlossenen Bodens des äußeren
35 Röhrchens endet. Auf diese Weise kann sich am geschlossenen Boden des äußeren Röhrchens eine Wirbelströmung ausbilden, welche sich vorteilhaft auf die gewünschte Austragung des vereinzelten Saatgutkorns aus dem äußeren Röhrchen auswirken kann.

In einer alternativen Ausgestaltung, kann das sich in dem äußeren Röhrchen befindliche klassifizierte Saatgutkorn mittels Absaugen durch das innere Röhrchen hindurch ausge-
tragen werden, wobei hier der Zwischenraum und der Spalt insbesondere zur Ermögli-
chung eines Druckausgleichs eingesetzt werden können.

5

Um weiterhin sicherzustellen, dass die klassifizierte Probe auch tatsächlich der Aufnah-
meeinrichtung zugeleitet wird und nicht etwa fälschlicherweise wieder zu einem vorheri-
gen Modul, insbesondere der Vereinzelungsvorrichtung oder der Wiegeeinrichtung, zu-
rückgelangen kann, kann die Probenvorrichtung in einer besonders bevorzugten Ausge-
staltung über eine Einstellvorrichtung verfügen, welche zu einer Steuerung einer Öffnung
10 zwischen einem Eingang für das vereinzelte Saatgutkorn und einem Ausgang zur Auf-
nahmeeinrichtung für das klassifizierte Saatgutkorn eingerichtet ist. Zur Steuerung der
Einstellvorrichtung kann ein Luftschleier vorgesehen sein, welcher insbesondere während
des Ausblasvorgangs des Saatgutkorns verhindern kann, dass das klassifizierte Saatgut-
15 korn wieder zu dem vorherigen Modul zugeleitet würde. Der Begriff des „Luftschleiers“
bezeichnet hierbei eine Vorrichtung, welche mittels gerichteter Luftmassen eine Barriere
aus strömender Luft bereitstellt, welche räumliche Bereiche so voneinander trennen kann,
dass auf diese Weise ein Austausch zwischen den getrennten Bereichen verhindert wird.

20 Eine Kombination aus pneumatischem Transport des klassifizierten Saatgutkornes und
eine Lenkung dessen weiteren Weges mittels der einstellbaren Einrichtung kann somit
sicherstellen, dass das klassifizierte Saatgutkorn nach dem Messvorgang in die Aufnah-
meeinrichtung gelangt und hierbei in der Probenvorrichtung Platz für ein nachfolgendes
vereinzeltes Saatgutkorn bereitstellt. Durch eine geeignete Steuerung des Ausblasvor-
gangs und der einstellbaren Einrichtung kann hier in bevorzugter Weise ein Takt einge-
25 richtet werden, mit welchem die vereinzelten Saatgutkörner nacheinander in die Proben-
vorrichtung eingeführt und ausgeleitet werden. Auf diese Weise können nacheinander
mindestens 300, bevorzugt mindestens 600, besonders bevorzugt mindestens 1000 Ein-
zelkörner pro Stunde jeweils einem Messvorgang zugeführt werden.

30

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Probenvorrichtung eine Anschlussvorrich-
tung auf, welche zur Aufnahme des äußeren Röhrchens, des inneren Röhrchens sowie
eines Einlasses und eines Auslasses für einen Luftaustausch zum pneumatischen Trans-
port des Saatgutkornes, insbesondere zur Zuführung von Druckluft oder Absaugluft und/
35 oder für einen Druckausgleich in den beiden Röhrchen, eingerichtet ist. Hierbei kann die
Anschlussvorrichtung vorzugsweise derart ausgestaltet sein, dass sie über Aufnahmen für
das äußere Röhrchen und das innere Röhrchen verfügt, welche derart ausgestaltet sind,

dass sich zwischen dem äußeren Röhrchen und dem inneren Röhrchen ein ringförmiger Zwischenraum auszubilden vermag, wobei die Anschlussvorrichtung dazu eingerichtet sein kann, dass sich die beiden Röhrchen in Bezug auf ihre Längsachsen gegeneinander verstellen lassen. Die Anschlussvorrichtung kann insbesondere dazu dienen, um eine
5 form- und/oder kraftschlüssige Verbindung zwischen der Probenvorrichtung und einer zur Einbringung der Probenvorrichtung in die Messeinrichtung vorgesehenen Aufnahme der Messeinrichtung herzustellen. Auf diese Weise kann die Probenvorrichtung einschließlich des Eingangs für das vereinzelt Saatgutkorn und des Ausgangs für das klassifizierte
10 Saatgutkorn druckfest abgeschlossen werden, um so eine volle Funktionalität der Probenvorrichtung im Hinblick auf eine aufeinanderfolgende Einführung und Ausleitung der Saatgutkörner zu ermöglichen.

Für weitere Einzelheiten in Bezug auf die Probenvorrichtung wird auf die nachfolgende Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwiesen.

15

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgutkörnern. Das System umfasst

- mindestens eine Vereinzelungsvorrichtung zur Vereinzelung von Saatgutkörnern aus einer Vielzahl von bereitgestellten Saatgutkörnern;
- 20 – mindestens eine Probenvorrichtung zur Einführung des vereinzelt Saatgutkornes in eine Messeinrichtung, welche zur Klassifikation des vereinzelt Saatgutkornes einsetzbar ist;
- mindestens eine Einfülleinrichtung zur Einbringung des klassifiziert Saatgutkornes in eine Aufnahmeeinrichtung; und
- 25 – mindestens eine Transporteinrichtung zum zumindest teilweise pneumatischen Transport des Saatgutkornes aus einem Vorrat in die Vereinzelungsvorrichtung, aus der Vereinzelungsvorrichtung in die Probenvorrichtung und aus der Probenvorrichtung in die Aufnahmeeinrichtung.

30 Unter dem Begriff des „Systems“ wird hierbei eine in der Regel mehrteilige Vorrichtung verstanden, in welcher Module, welche die aufgeführten Einrichtungen umfassen und gegebenenfalls weitere Einrichtungen aufweisen können, in einer Wechselwirkung zueinander angeordnet sind. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann das System hierbei zusätzlich eine Wiegeeinrichtung als weiteres Modul aufweisen, welche zur Ermittlung
35 eines Gewichts eines vereinzelt Saatgutkornes im Rahmen eines Wiegevorgangs eingerichtet ist. Auf diese Weise lässt sich das so ermittelte Gewicht des vereinzelt

Saatgutkornes in Beziehung zu den weiteren, in der Messeinrichtung bestimmten Eigenschaften setzen.

Die Vereinzelungsvorrichtung dient hierbei zur Vornahme eines Vereinzelungsvorgangs, welcher hier in einer Vereinzelung der Saatgutkörner aus einer Vielzahl von Saatgutkörnern besteht, welche dem System aus einem hierzu bereitgestellten Vorrat zugeführt werden können. Insbesondere um eine möglichst lange, ungestörte Durchführung des hier vorgeschlagenen Sortierverfahrens zu ermöglichen, kann die Vereinzelungsvorrichtung zusätzlich mit einer Vibrationseinrichtung oder einem Rührwerk versehen werden, wodurch, wie experimentelle Untersuchungen gezeigt haben, eine Blockierung der Vereinzelungsvorrichtung, insbesondere durch eine Verstopfung mit Samenkörnern, und damit des gesamten Systems weitgehend vermieden werden kann.

Als Vereinzelungseinrichtung kann hierbei jede Einrichtung eingesetzt werden, welche für diesen Zweck eingerichtet ist. Bevorzugt kann jedoch die in Karayel, D., Barut, Z. B., und Özmerzi, A. (2004), *Mathematical Modelling of Vacuum Pressure on a Precision Seeder*, Biosystems Engineering, 87 (4), S. 437-444, beschriebene Vereinzelungsvorrichtung eingesetzt werden, welche bereits in pneumatischen Präzisionssämaschinen Verwendung findet. Diese Vereinzelungsvorrichtung umfasst einen Zuführtrichter, eine rotierende Vakuumpalte mit einem austauschbaren Trennkopf und eine gegen die Vakuumpalte gerichtete Profilplatte, welche einen Kanal für den Transport des Einzelkorns bereitstellt. Durch Bereitstellung eines Unterdrucks an einer zentralen Öffnung des Trennkopfs, deren Durchmesser vorzugsweise etwa ein Zehntel der Größe des Samenkorns betragen kann, kann das Saatgutkorn so lange am Trennkopf festgehalten werden, bis es freigegeben wird. Nach einer Vierteldrehung der Vereinzelungsvorrichtung kann das Samenkorn mittels eines Luftstoßes ausgestoßen werden, um vorzugsweise durch ein Ausstoßröhrchen in ein weiteres Modul des vorliegenden Systems zu gelangen.

In einer besonderen Ausgestaltung kann hierbei das Ausstoßröhrchen derart angeordnet sein, dass dadurch das Saatgutkorn dem oben beschriebenen Eingang für das vereinzelte Saatgutkorn in der Probenvorrichtung geführt werden kann. Vorzugsweise kann das Ausstoßröhrchen jedoch derart angeordnet sein, dass dadurch das Saatgutkorn zu einem Eingang der Wiegeeinrichtung geleitet wird, welche vorzugsweise unmittelbar nach der Vereinzelungsvorrichtung angeordnet sein kann, um so vor dem Messvorgang den Wiegevorgang auszuführen. Alternativ kann das Saatgutkorn auch zunächst der Probenvorrichtung zugeführt werden, bevor es dem Eingang der Wiegeeinrichtung zugeleitet wird,

um so erst nach dem Messvorgang den Wiegevorgang vornehmen zu können. Weitere Möglichkeiten sind denkbar.

5 In einer bevorzugten Ausgestaltung kann das Saatgutkorn aus dem Ausstoßröhrchen der Vereinzelungseinrichtung mittels Schwerkraft auf die Wiegeeinrichtung geführt werden, wobei die Wiegeeinrichtung bevorzugt über eine Dämpfungseinrichtung verfügen kann, welche zur Verminderung des durch das Saatgutkorn auf die Wiegeeinrichtung ausgelösten Kraftstoßes eingerichtet ist. Ein Einsatz einer Dämpfungseinrichtung kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn es sich bei der Wiegeeinrichtung um eine für den Fall der
10 vorliegenden Erfindung besonders geeignete Präzisionswaage handelt, um eine Überladung durch ein auf die Waage fallendes Saatgutkorn und/oder durch eine Ausbildung eines Luftdrucks nach Entnahme des Saatgutkorns möglichst weitgehend zu vermeiden. Der Begriff der „Präzisionswaage“ bezeichnet hierbei eine Wiegeeinrichtung, welche die in der Norm *Metrologische Aspekte der nichtselbsttätigen Waagen*, EN 45501:2015, deutsche Fassung DIN EN 45501:2016-03, festgelegten Spezifikationen für Präzisionswaagen,
15 d.h. einer nichtselbsttätigen Waage der Genauigkeitsklasse II, erfüllt. Die Verwendung einer Präzisionswaage ist auch daher besonders vorteilhaft, da ein typisches Saatgutkorn ein sehr geringes Gewicht aufweist. Beispielsweise wiegt ein Maiskorn ca. 100 mg bis 500 mg, während ein Rapskorn deutlich leichter ist und ein Gewicht von etwa 1,5 mg bis 10
20 mg aufweist. Eine möglichst genaue Ermittlung des Gewichts des Saatgutkornes kann insbesondere dazu geeignet sein, um den Messfehler bei Bestimmung einer gewichtsbezogenen Eigenschaft des Saatgutkornes deutlich zu verringern.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann das Saatgutkorn aus dem Ausstoß-
25 röhrchen der Vereinzelungseinrichtung, insbesondere mittels Schwerkraft, zunächst auf eine ebene Platte geführt werden. Die ebene Platte kann hierbei über mindestens zwei Öffnungen verfügen, wobei eine erste Öffnung für die Wiegeeinrichtung und eine weitere Öffnung für die Zuführung zum Eingang in die Probenvorrichtung vorgesehen sein können. Der Transport des vereinzeltten Saatgutkornes auf der ebenen Platte kann hierbei
30 bevorzugt über eine seitliche mechanische Bewegung des Samenkorns, etwa durch Schieben des Samenkorns, beispielsweise mit Hilfe eines Drehmagazins, über die Oberfläche der ebenen Platte erfolgen. Auf diese Weise lässt sich die oben beschriebene Überladung der Wiegeeinrichtung durch ein auf die Waage fallendes Saatgutkorn und/oder durch eine Entstehung von Luftdruck nach Entnahme des Saatgutkorns nahezu
35 vollständig vermeiden.

Nach erfolgtem Wiegevorgang kann das Saatgutkorn nunmehr dem oben beschriebenen Eingang für das vereinzelte Saatgutkorn in der Probenvorrichtung zugeleitet werden. Dies kann vorzugsweise dadurch erfolgen, dass das Ausstoßröhrchen aus der Vereinzelungsvorrichtung mit einem Drehmagazin mit vier vorzugsweise steuerbaren Haltepunkten verbunden sein kann, wobei ein Haltepunkt mit einer Wiegeposition zur Vornahme des Wiegevorgangs verbunden sein kann, für dessen Vornahme eine Drehung des Drehmagazins als Zeitintervall bereitgestellt werden kann. Nach erfolgtem Wiegevorgang kann zunächst eine weitere Vierteldrehung des Drehmagazins vorgenommen werden, bevor das Saatgutkorn tatsächlich dem Eingang für das vereinzelte Saatgutkorn in der Probenvorrichtung zugeleitet wird. Auf diese Weise kann somit ein doppeltes Zeitintervall für den Messvorgang in der Messeinrichtung zur Verfügung stehen. Für diesen Zweck kann die oben beschriebene ebene Platte mindestens zwei eben auf der Platte angeordnete Parkpositionen aufweisen, in welchen das Saatgutkorn während eines Parkvorgangs verbleiben kann.

Wie bereits oben beschrieben, kann die Zuführung des vereinzelten Saatgutkornes in den Eingang für das vereinzelte Saatgutkorn in der Probenvorrichtung mit oder ohne zuvor durchgeführten Wiegevorgang vorzugsweise durch Schwerkraft erfolgen, indem das vereinzelte Saatgutkorn, welches in den Probenraum der Messeinrichtung gelangen soll, über das innere Röhrchen in das äußere Röhrchen der Messeinrichtung einführbar ist, welches sich gleichzeitig in dem Probenraum der Messeinrichtung befindet. Als die Probenvorrichtung zur Einführung des vereinzelten Saatgutkornes in eine Messeinrichtung, welche zur Klassifikation des vereinzelten Saatgutkornes einsetzbar ist, dient hierbei vorzugsweise die in der vorliegenden Anmeldung näher beschriebene Probenvorrichtung.

Weiterhin umfasst das System mindestens eine Transporteinrichtung, welche zum zumindest teilweise pneumatischen Transport des Saatgutkornes aus einem Vorrat in die Vereinzelungsvorrichtung, aus der Vereinzelungsvorrichtung in die Probenvorrichtung und aus der Probenvorrichtung in die Aufnahmeeinrichtung eingerichtet ist. Vorzugsweise kann die Transporteinrichtung auch für weitere Transportvorgänge ausgestaltet sein, insbesondere zum Transport des Saatgutkornes in die Wiegeeinrichtung und aus der Wiegeeinrichtung heraus. Unter dem Begriff der „Transporteinrichtung“ wird hierbei eine beliebige, vorzugsweise mehrteilige Vorrichtung verstanden, welche über Module verfügt, die jeweils zum Transport des Saatgutkornes, vorzugsweise des in der Vereinzelungsvorrichtung vereinzelten Saatgutkornes, von einem ersten Ort an einen zweiten Ort eingerichtet sind. Vorzugsweise kann hierzu die Transporteinrichtung Vorrichtungen aufweisen, welche den Einsatz von Druckluft und/oder eines Absaugvorgangs zur Vornahme mindes-

tens eines Teiles der Transportvorgänge auf pneumatischem Wege ermöglichen. Ein weiterer Teil der Transportvorgänge kann hierbei mittels anderer Möglichkeiten, insbesondere mittels des Einsatzes der Schwerkraft erfolgen. Denkbar ist auch, dass ein ausgewählter Teil der Transportvorgänge mittels eines Einsatzes eines Industrieroboters vorgenommen werden kann; allerdings haben diesbezügliche experimentelle Versuche gezeigt, dass übliche Industrieroboter die Aufgabe aufgrund der nicht identischen Größe von tatsächlich vorkommenden Saatgutkörnern nur unzureichend und/oder mit erheblichem Aufwand zu erfüllen vermögen. Mit der hier beschriebenen, bevorzugten Auswahl einer Kombination aus mechanisch und pneumatisch gesteuerten Transportvorgängen kann dagegen die eingangs gestellte Aufgabe, mindestens 300, bevorzugt mindestens 600, besonders bevorzugt mindestens 1000 Einzelkörner pro Stunde jeweils einem Messvorgang zuzuführen, auf zuverlässige Weise gelöst werden, bei welcher natürliche Variationen der Größe und des Gewichts der Saatgutkörner unerheblich bleibt.

Das vorliegende System verfügt weiterhin über mindestens eine Einfülleinrichtung zur Einbringung des klassifizierten Saatgutkornes in die Aufnahmeeinrichtung, welche zur Aufnahme des insbesondere in der Messeinrichtung und/oder der Wiegeeinrichtung klassifizierten Saatgutkornes eingerichtet ist. Zur Vornahme eines damit in Verbindung stehenden Sortiervorgangs kann sich grundsätzlich jede Aufnahmeeinrichtung eignen, die zumindest ein, vorzugsweise mehrere klassifizierte Saatgutkörner aufnehmen kann. Eine Zuführung des klassifizierten Saatgutkornes in die Aufnahmeeinrichtung kann hierbei vorzugsweise mit einem flexiblen Röhrchen erfolgen, welches zur Aufnahme des Saatgutkornes aus dem oben beschriebenen Ausgang der Probenvorrichtung eingerichtet ist, wobei die Einfülleinrichtung vorzugsweise mit einem Führungskopf zur Verteilung und Einbringung des Saatgutkornes in einen vorgesehenen Teil der Aufnahmeeinrichtung ausgestattet sein kann.

In einer ersten bevorzugten Ausgestaltung kann die Aufnahmeeinrichtung hierfür mindestens zwei zur Aufnahme des mindestens einen klassifizierten Saatgutkornes eingerichtete Behälter aufweisen. Bevorzugt verfügt die Aufnahmeeinrichtung jedoch über mindestens vier, vorzugsweise sechs, besonders bevorzugt zehn Behälter, welche jeweils unterschiedliche Fraktionen an Saatgutkörnern aufnehmen können. Insbesondere bei Einsatz eines Industrieroboters kann sich so eine zweidimensionale Ablage ausbilden lassen, in welcher die Zahl der Behälter letztlich nur durch den zur Verfügung stehenden Raum begrenzt ist. Die Behälter können beispielsweise aus Plastik, Papier oder Pape ausgestaltet sein. Vorzugsweise sind die Behälter nebeneinander angeordnet, wodurch das klassifizierte Saatgutkorn insbesondere mittels einer geeignet dimensionierten Schwenkeinrich-

tion in einen ausgewählten Behälter einbringbar sein kann. Damit unterscheidet sich die vorliegende Aufnahmeeinrichtung somit auch von der in Rolletschek et al., s.o., vorgestellten Aufnahmeeinrichtung, welche eine manuelle Beladung der Behälter erfordert. Andere Ausgestaltungen sind jedoch denkbar.

5

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung kann die Aufnahmeeinrichtung hierfür eine Ablage zur Aufnahme der klassifizierten Saatgutkörner aufweisen. Unter dem Begriff der „Ablage“ wird hierbei eine Platte verstanden, welche über eine Anzahl an Vertiefungen, die auch als „Wells“ bezeichnet werden können, z.B. 48, 60, 96, 240, 300, 480, 10 600 oder 960 Wells, zur Aufnahme eines klassifizierten Saatgutkornes, insbesondere jeweils genau eines klassifizierten Saatgutkornes, oder, alternativ, einer oben beschriebenen Gruppe von wenigen klassifizierten Saatgutkörnern, in genau eine Vertiefung verfügt. Die Vertiefungen können hierbei bevorzugt in Form einer Matrix über die Platte verteilt sein. Als Material für die Platte kann vorzugsweise ein festes, transparentes Material, insbesondere Glas, Quarz oder ein transparenter Kunststoff dienen. Die technische Ausgestaltung kann hierbei sehr flexibel durchgeführt werden. Die Platte kann hierbei Außenmaße von 5 x 10 cm² bis 100 x 200 cm², bevorzugt von 10 x 20 cm² bis 50 x 100 cm², und eine Dicke von 0,5 cm bis 5 cm, bevorzugt von 1 cm bis 2,5 cm, annehmen.

15

20

Zur Vornahme des Sortiervorgangs kann das klassifizierte Saatgutkorn insbesondere mittels einer pneumatisch bedienbaren Einfülleinrichtung in eine ausgewählte Vertiefung einbringbar sein. Andere Ausgestaltungen sind jedoch denkbar, insbesondere eine Ablage, welche über in Form einer Matrix über die Ablage verteilte Behälter zur Aufnahme jeweils einer bestimmten Fraktion von klassifizierten Saatgutkörnern aufweist.

25

Zur Entnahme eines bestimmten ausgewählten individualisierten klassifizierten Saatgutkorns aus der Ablage sind mehrere Möglichkeiten denkbar. Trotz der oben beschriebenen Nachteile kann im Einzelfall der Einsatz eines Industrieroboters möglich sein. Bevorzugt kann jedoch eine pneumatische Austragung des ausgewählten Saatgutkornes zum Beispiel in ein Proberöhrchen durch Beaufschlagung des Einzelkorns mittels Druckluft erfolgen. Hierzu kann insbesondere am Boden jeder Vertiefung der Ablage eine Öffnung, deren Querschnittsfläche die Maße des sich darin befindlichen Saatgutkorns vorzugsweise deutlich unterschreitet, vorgesehen sein, durch welche die zur Entnahme des ausgewählten Saatgutkornes erforderliche Druckluft in die jeweilige Vertiefung eingebracht werden kann. Alternativ kann auch ein Absaugen des Saatgutkorns aus der jeweiligen Vertiefung erfolgen. Insbesondere kann hierzu eine bewegliche Plattform vorgesehen sein, mittels

30

35

welcher die plattenförmige Ablage innerhalb einer Ebene oberhalb oder unterhalb einer Entnahmeeinrichtung bewegt werden kann. Weitere Ausgestaltungen sind denkbar.

5 Weiterhin kann jeder Vertiefung eine eindeutige Nummer zugeordnet werden, wodurch eine spätere Identifikation des individualisierten klassifizierten Saatgutkorns ermöglicht wird. Aufgrund der Zuordnung einer eindeutigen Nummer zu jeder Vertiefung können damit Einzelkörner in einem Proberöhrchen oder einer anderen geeigneten Aufbewahrungseinrichtung individuell mit einem Etikett versehen werden, wobei in Folge dieser eindeutigen Zuordnung ein Etikettierungsprozess sogar automatisch vorgenommen werden kann. Auf dem Etikett können die Eigenschaften des damit etikettierten Saatgutkorns unmittelbar
10 vermerkt werden. Alternativ oder zusätzlich kann direkt eine Klassifikationsbezeichnung angegeben und/oder ein Barcode eingesetzt werden, durch dessen Auslesung auf die zugehörigen Eigenschaften des individualisierten Saatgutkorns zugegriffen werden kann.

15 Weiterhin kann die Vornahme eines manuellen Entnahmeprozesses vorteilhaft sein. In einer besonderen Ausgestaltung kann hierzu eine zusätzliche Platte vorgesehen sein, welche über eine optisch steuerbare Anzeigeeinrichtung verfügen und welche insbesondere im Wesentlichen parallel unterhalb der Saatgutkörner enthaltenden transparenten Ablage angeordnet sein kann. Die optisch steuerbare Anzeigeeinrichtung kann hierzu
20 bevorzugt über eine Matrix an bedienbaren Leuchteinrichtungen, insbesondere an Leuchtdioden (*light emitting diodes*, LEDs) verfügen, wobei vorzugsweise jeder Vertiefung genau eine Leuchteinrichtung zugeordnet ist. Auf diese Weise kann eine Position einer Vertiefung, in welcher sich das gewünschte, zu entnehmende Saatgutkorn befindet und welcher gleichzeitig eine eindeutige Nummer zugeordnet ist, mittels der optisch steuerbaren Anzeigeeinrichtung in eindeutiger Weise angezeigt werden, um so einem Nutzer zu-
25 verlässlich die Position des ausgewählten Saatgutkornes anzuzeigen. Damit lassen sich Fehler bei der Entnahme des individuellen Saatgutkornes weitgehend vermeiden.

Das vorgeschlagene System kann weiterhin eine elektronische Steuereinrichtung umfas-
30 sen, welche insbesondere zur Steuerung des Systems, vorzugsweise des Transports des Saatgutkornes von dem Vorrat zur Aufnahmeeinrichtung, eingerichtet sein kann. Darüber hinaus kann die elektronische Steuereinrichtung auch über eine oder mehrere weitere Module verfügen, welche für weitere Aufgaben eingerichtet sein können. Dazu gehören insbesondere eine Steuerung der Vornahme des Bereitstellungsvorgangs des Vorrats, des Vereinzelungsvorgangs, des Wiegevorgangs, des Messvorgangs des Sortier-
35 vorgangs, und/oder des Entnahmeprozesses. Weiterhin kann die elektronische Steuereinrichtung die Steuerung der oben beschriebenen Zuordnung einer eindeutigen Nummer zu jeder

Vertiefung in der Ablage der Aufnahmeeinrichtung zur Identifikation der individualisierten klassifizierten Saatgütkörner vornehmen.

5 Darüber hinaus kann die elektronische Steuereinrichtung auch zur Darstellung von ermittelten Messdaten aus der Messeinrichtung, der Wiegeeinrichtung und/oder gegebenenfalls weiteren Einrichtungen, insbesondere in Echtzeit, eingesetzt werden. Beispielsweise können hierzu auch nach oder auch bereits während des Verfahrens zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgütkörnern einem Nutzer gewonnene Messdaten direkt und/oder in aufbereiteter Form, etwa als Histogramme oder in Form statistischer Analysen, bereitgestellt
10 werden. Auf diese Weise lassen sich insbesondere Schwellenwerte, welche zur Klassifikation der Vielzahl der Saatgütkörner eingesetzt werden, nach oder auch bereits während eines laufenden Sortierverfahrens anpassen. Ebenso kann auf diese Weise eine Fernüberwachung (*remote control*) des vorliegenden Systems und des zugehörigen Verfahrens ermöglicht werden.

15

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgütkörnern, welches mindestens die im Folgenden beschriebenen Verfahrensschritte a) bis c) umfasst, wobei die Verfahrensschritte a) bis d) so oft wiederholt werden, bis alle Saatgütkörner sortiert sind oder das Verfahren vorher durch eine
20 unwillkürliche Blockierung im System oder durch eine willkürliche Beendigung des Verfahrens abgebrochen wird. Die Verfahrensschritte im Einzelnen sind:

- a) Vereinzelung von Saatgütkörnern aus einer Vielzahl von bereitgestellten Saatgütkörnern;
- b) Einführen des vereinzelt Saatgütornes in eine Probenvorrichtung, wobei die Probenvorrichtung zur Einführung eines vereinzelt Saatgütornes in eine Messeinrichtung, welche zur Klassifikation des vereinzelt Saatgütornes einsetzbar ist, eingerichtet ist;
25
- c) Bestimmen eines Gewichts eines vereinzelt Saatgütornes, wobei die vereinzelt Saatgütörner jeweils einzeln mechanisch einer Wiegeeinrichtung zur Ermittlung eines Gewichts des vereinzelt Saatgütornes zugeführt werden, wobei die Wiegeeinrichtung eine Präzisionswaage ist; und
30
- d) Einbringen des klassifiziert Saatgütornes mittels einer Einfülleinrichtung in eine Aufnahmeeinrichtung;

wobei das Saatgütorn zumindest teilweise auf pneumatischem Wege aus einem Vorrat
35 nacheinander zu verschiedenen Einrichtungen, welche jeweils zur Durchführung eines der Verfahrensschritte eingerichtet sind, transportiert wird, und wobei Verfahrensschritt c) nach Verfahrensschritt a) und vor Verfahrensschritt d) durchgeführt wird.

Hierbei können in vorteilhafter Weise die Verfahrensschritte a) bis d) für ein einzelnes Saatgutkorn nacheinander in der angegebenen Reihenfolge, beginnend mit Verfahrensschritt a), darauffolgend mit Verfahrensschritt b), mit Verfahrensschritt c) und Verfahrensschritt mit Schritt d), ausgeführt werden, wobei die Verfahrensschritte a) bis d) für aufeinanderfolgende Saatgutkörner zumindest teilweise auch gleichzeitig durchgeführt werden. Beispielsweise kann hierbei ein ausgewähltes Saatgutkorn in Verfahrensschritt a) vereinzelt werden, während gleichzeitig ein zuvor in Verfahrensschritt a) vereinzelt Saatgutkorn gleichzeitig gemäß Verfahrensschritt b) klassifiziert wird. Weitere Möglichkeiten sind denkbar.

5
10

In einer besonderen Ausgestaltung können, insbesondere die einzelnen Schritte in Form eines Taktes durchführen zu können, jeweils geeignete Zeitintervalle vorgesehen werden, denen jeweils die Ausführung der Schritte zugeordnet werden, wobei zwischen zwei Schritten auch Pausen in der Ausführung vorgesehen sein können. Beispielsweise können für die Klassifikation eines ersten Saatgutkorns gemäß Verfahrensschritt b) zwei aufeinanderfolgende Zeitintervalle vorgesehen sein, wobei während des ersten Zeitintervall ein zweites Saatgutkorn gemäß Verfahrensschritt a) einer Vereinzlung unterzogen wird, während das zweite Saatgutkorn im zweiten Zeitintervall ruht. Weitere Möglichkeiten sind denkbar.

15
20

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann hierbei die oben beschriebene elektronisch steuerbare Einrichtung vorgesehen sein, welche einen Programmcode, der zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist, aufweist.

25

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann das erfindungsgemäße Verfahren mittels des oben beschriebenen Systems zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgutkörnern ausgeführt werden.

30

Für weitere Einzelheiten in Bezug auf das Verfahren wird auf die übrige Beschreibung, insbesondere zum System und zur Probenvorrichtung, verwiesen.

35

In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung eines hier vorgestellten Systems für eine automatisierte Hochdurchsatz-Sortierung von Saatgutkörnern unter Einsatz einer Messeinrichtung, welche für Untersuchungen der Saatgutkörner eingerichtet ist, insbesondere für Untersuchungen mittels eines Verfahrens der kernmagnetischen Resonanz und/oder eines optischen Messverfahrens. Der Begriff der „Hochdurchsatz-Sortierung“ bezeichnet hierbei eine Sortierung von mindestens 300, bevorzugt

von mindestens 600, besonders bevorzugt von mindestens 1000 Einzelkörnern pro Stunde, möglichst auf vollautomatische Weise, wobei die Sortierung der Samenkörner zu einer Bereitstellung von mindestens zwei Fraktion an Einzelkörnern mit unterschiedlichen Eigenschaften führen kann und/oder eine Bereitstellung von einzeln klassifizierten und individuell zugänglichen Saatkörnern ermöglichen kann.

Das vorliegende System eignet sich somit für ein weites Spektrum an Anwendungen in der Pflanzenzüchtung und -forschung, beispielsweise für den Einsatz in der Sortierung von haploiden und hybriden Maiskörnern. Bevorzugte Anwendungen können Maiskörner an Hand des Ölgehalts betreffen, welche aus Kreuzungen eines Induktors und eines maternalen Elters, die sich in ihrem Ölgehalt stark voneinander unterscheiden, hervorgegangen sind, wie in der Publikation von Melchinger, A.E., W. Schipprack, H. F. Utz, V. Mirdita, *In Vivo Haploid Induction in Maize: Identification of Haploid Seeds by Their Oil Content*, Crop Sci. 54, 2014, S. 1497-1504, beschrieben. Ebenso kann es sich zur Sortierung von Selbstungs- und Kreuzungssamen in der Produktion von Hybriden von Ölpflanzen zwischen Kreuzungen zweier Eltern, die sich in ihrem Ölgehalt deutlich voneinander unterscheiden, eignen, wie beispielsweise für *Jatropha* von Montes, J. M., Bulach, A., Martin, M., & Senger, E., *Quantitative Trait Variation in Self- and Cross-Fertilized Seeds of Jatropha curcas L.: Parental Effects of Genotypes and Genetic Pools*, BioEnergy Research, 2015, doi:10.1007/s12155-014-9576-8, vorgeschlagen. Weitere Anwendungen können eine Qualitätskontrolle von Saatgutkörnern oder, alternativ, von Pillen in der pharmazeutischen Industrie betreffen.

Kurze Beschreibung der Figuren

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung ohne Beschränkung der Allgemeinheit näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes System zum Sortieren einer Vielzahl von Saatgutkörnern;
- Figur 2 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Probenvorrichtung; und
- Figur 3 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine erste erfindungsgemäße Aufnahmeeinrichtung; und

Figur 4A und 4B ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine zweite erfindungsgemäße Aufnahmeeinrichtung.

Ausführungsformen der Erfindung

5

Figur 1 zeigt schematisch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes System 110 zum Sortieren einer Vielzahl 112 von Saatgutkörnern 114. Die Vielzahl 112 der Saatgutkörner 114 wird in diesem Ausführungsbeispiel in Form eines Vorrats 116 bereitgestellt, aus welchem jeweils ein Teil der Saatgutkörner 114 mittels einer ersten

10 Transporteinrichtung 118 einer Vereinzelungsvorrichtung 120 zugeleitet werden, welche zur Vereinzelung der Saatgutkörner 114 aus der Vielzahl 112 der bereitgestellten Saatgutkörner 114 eingerichtet ist. Die zwischen dem Vorrat 116 und der Vereinzelungsvorrichtung 120 befindliche erste Transporteinrichtung 118 kann hierbei die Saatgutkörner 114 auf mechanischem Wege, insbesondere durch Wirkung der Schwerkraft, und/oder

15 auf pneumatischem Wege, insbesondere mittels einer Beaufschlagung mit Druckluft und/oder durch einen Absaugvorgang, der Vereinzelungsvorrichtung 120 zuleiten. Die Vereinzelungsvorrichtung 120 kann hierbei vorzugsweise gemäß der Veröffentlichung von Karayel et al., s.o., ausgestaltet sein und, insbesondere um eine möglichst lange, ungestörte Durchführung des hier vorgeschlagenen Sortierverfahrens zu ermöglichen, zusätzlich mit einer Vibrationseinrichtung 122 versehen werden. Experimentelle Untersuchungen

20 haben gezeigt, dass damit eine Blockierung der Vereinzelungsvorrichtung 120, etwa durch eine Verstopfung mit Saatgutkörnern 114, und damit des gesamten Systems 110 weitgehend vermieden werden kann.

25 Mittels einer zweiten Transporteinrichtung 124 können die in der Vereinzelungsvorrichtung 120 vereinzelt Saatgutkörner 114 jeweils einzeln einer Wiegeeinrichtung 126 zur Ermittlung eines Gewichts eines vereinzelt Saatgutkornes 114 zugeführt werden. Das vereinzelt Saatgutkorn 114 kann hierbei aus der Vereinzelungseinrichtung 120 mittels Schwerkraft auf die Wiegeeinrichtung 126 geführt werden, wobei die Wiegeeinrichtung

30 126 in diesem Ausführungsbeispiel eine Dämpfungseinrichtung 128 aufweist, welche zur Verminderung eines durch das Saatgutkorn 114 auf die Wiegeeinrichtung 126 ausgelösten Kraftstoßes eingerichtet ist. Andere Ausgestaltungen, etwa durch eine Zuführung durch mechanisches Bewegen (Schieben) über eine Oberfläche einer ebenen Platte (nicht dargestellt), sind ebenfalls möglich. Auf diese Weise kann eine Überladung der

35 Wiegeeinrichtung 126 vermieden werden, welche durch ein auf eine Präzisionswaage 130 fallendes Saatgutkorn 114 bzw. durch eine Entstehung von Luftdruck nach einer Entnahme des Saatgutkornes 114 von der Präzisionswaage 130 entstehen kann. Alternativ kann

das vereinzelte Saatgutkorn 114 auch zunächst einer Probenvorrichtung 132 zugeleitet werden, bevor es der Wiegeeinrichtung 126 zugeführt wird oder ohne dass eine Wägung vorgenommen wird und hierbei die Wiegeeinrichtung 126 vollständig entfallen kann. Die zweite Transporteinrichtung 124 fällt dann mit einer dritten Transporteinrichtung 134, welche das vereinzelte Saatkorn 114 zur Probenvorrichtung 132 zusammen.

Die Probenvorrichtung 132 ist erfindungsgemäß zur Einführung des vereinzelten Saatgutkornes 114 in eine Messeinrichtung 136, welche zu einer Klassifikation des vereinzelten Saatgutkornes 114 einsetzbar ist. Mittels der Probenvorrichtung 132 kann das vereinzelte Saatgutkorn 114 als Probe derart in einen Probenraum 138 der Messeinrichtung 136 eingebracht werden kann, dass hierdurch an dem vereinzelten Saatgutkorn 114 eine Untersuchung auf mindestens eine gewünschte Eigenschaft durchgeführt wird, woraufhin das vereinzelte Saatgutkorn 114 nunmehr auch als klassifiziertes Saatgutkorn 114 bezeichnet wird. Die hier dargestellte Probenvorrichtung 136 ist derart ausgestaltet, dass die Untersuchung des vereinzelten Saatgutkornes 114 innerhalb des Probenraums 138 zu einem möglichst reproduzierbaren Ergebnis mit möglichst hohem Signal-Rausch-Verhältnis führt. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Probenvorrichtung ist in Figur 2 schematisch dargestellt.

Da in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Messeinrichtung 136 als NMR-Messeinrichtung 140 zur Durchführung von Verfahren der kernmagnetischen Resonanz (NMR-Verfahren) bzw. von bildgebenden NMR-Verfahren (NMR-Imaging; MRI-Verfahren) eingerichtet ist, befindet sich der Probenraum 138 innerhalb einer Hochfrequenzspule 142 der NMR-Messeinrichtung 140, in dem sich ein möglichst homogenes Magnetfeld ausbildet, in welches das vereinzelte Saatgutkorn 114 für die Untersuchung auf die mindestens eine gewünschte Eigenschaft eingebracht ist. Alternativ oder zusätzlich ist ein Einsatz einer anderen Messeinrichtung möglich, insbesondere einer optischen Messeinrichtung, welche zur Durchführung von spektroskopischen Verfahren in einem optischen oder einem hieran angrenzenden Spektralbereich, vorzugsweise im Infrarot (NIS), insbesondere im Nahinfrarot (NIRS), eingerichtet ist.

Während die dritte Transporteinrichtung 134, welche das vereinzelte Saatkorn 114 zur Probenvorrichtung 132 befördert, ebenfalls auf mechanischem Wege, insbesondere durch Wirkung der Schwerkraft, und/oder auf pneumatischem Wege, insbesondere mittels einer Beaufschlagung mit Druckluft, betrieben werden kann, wird, wie in Figur 2 dargestellt, das vereinzelte Saatkorn 114 auf pneumatischem Wege, insbesondere mittels einer Beaufschlagung mit Druckluft, mittels einer vierten Transporteinrichtung 144 zu einer Aufnahmeeinrichtung 146 zur Aufnahme des klassifizierten Saatgutkornes 114 befördert. In einer

besonderen Ausführung kann das vereinzelt Saat Korn 114 zunächst der Wiegeeinrichtung 126, welche in diesem Fall zwischen der Probenvorrichtung 132 und der Aufnahmeeinrichtung 146 angeordnet ist, zugeführt werden, bevor es der Aufnahmeeinrichtung 146 zugeleitet wird.

5

In der in Figur 1 schematisch dargestellten Ausführung des erfindungsgemäßen Systems verfügt die Aufnahmeeinrichtung 146 über drei zur Aufnahme des klassifizierten Saatgutes 114 eingerichtete Behälter 148. Die Zahl der Behälter 148 kann hierbei je nach einer gewünschten Art der Klassifikation der Vielzahl 112 der Saatgüt Körner 114 festgelegt werden. Vorzugsweise sind, wie Figur 1 zeigt, die Behälter 148 nebeneinander angeordnet sind, so dass das klassifizierte Saatgut Korn 114 mittels einer Schwenkeinrichtung 150 in einen der Behälter 148 einbringbar ist. Ein Transport des vereinzelt Saatgüt Kornes 114 zwischen der Schwenkeinrichtung 150 und den Behältern 148 mittels einer beweglichen fünften Transporteinrichtung 152 kann hierbei ebenfalls auf mechanischem Wege, insbesondere durch Wirkung der Schwerkraft, und/oder auf pneumatischem Wege, insbesondere mittels einer Beaufschlagung mit Druckluft, erfolgen. In einer alternativen Ausgestaltung kann die Aufnahmeeinrichtung 146 gemäß der schematischen Darstellung in Figur 3 ausgestaltet sein.

20 In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das erfindungsgemäße System 110 weiterhin eine elektronische Steuereinrichtung 154 zur Steuerung des vorliegenden Systems 110 auf. Die elektronische Steuereinrichtung 154 ist hierbei insbesondere zur Steuerung des Transports des Saatgüt Kornes 114 von dem Vorrat 116 zur Aufnahmeeinrichtung 146 eingerichtet. Darüber hinaus verfügt hier die elektronische Steuereinrichtung 154 über mehrere weitere Module, welche für weitere Aufgaben eingerichtet sind. Dazu gehören insbesondere eine Steuerung des Vorrats 116, der Vereinzelungseinrichtung 120, der Wiegeeinrichtung 126, der Probenvorrichtung 132, der Messeinrichtung 136, der Schwenkeinrichtung 150 und der Transporteinrichtungen 118, 124, 134, 144, 152.

30 Darüber hinaus kann die elektronische Steuereinrichtung 154 auch über einen Monitor 156 zur Darstellung von ermittelten Messdaten aus der Messeinrichtung 136 und/oder der Wiegeeinrichtung 126, insbesondere in Echtzeit, verfügen. Beispielsweise können hierzu bereits während einer Durchführung des Sortierverfahrens gewonnene Messdaten direkt und/oder in aufbereiteter Form, etwa als Histogramme oder in Form statistischer Analysen, auf dem Monitor 156 bereitgestellt werden. Damit können insbesondere Schwellenwerte, welche zur Klassifikation der Vielzahl 112 der Saatgüt Körner 114 verwendet werden, auch bereits während eines laufenden Sortierverfahrens angepasst werden, etwa

35

durch eine Eingabe mittels einer Tastatur 158. Alternativ oder zusätzlich kann auf diese Weise eine Fernüberwachung (*remote control*) des Systems 110 durchgeführt werden.

Figur 2 zeigt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße
5 Probenvorrichtung 132. Die hier dargestellte Probenvorrichtung umfasst ein äußeres
Röhrchen 160, welches zur Aufnahme der Probenvorrichtung 132 in die Messeinrichtung
136 eingerichtet ist, sowie ein inneres Röhrchen 162 zur Aufnahme des vereinzelt
Saatgutkornes 114, wobei das innere Röhrchen 162 in das äußere Röhrchen 160 einge-
führt ist. Das äußere Röhrchen 160 verfügt hierbei über ein Volumen 164, welches sich
10 nach Aufnahme der Probenvorrichtung 132 in die Messeinrichtung 136 innerhalb des
Probenraums 138 der Messeinrichtung 136 befindet, um sicherzustellen, dass sich das in
dem Volumen 164 befindliche Saatgutkorn 114 gleichzeitig in dem Probenraum 138 der
Messeinrichtung 136 vorliegt.

15 Das vereinzelt Saatgutkorn 114, welches zur Untersuchung in den Probenraum 138 der
Messeinrichtung 136 eingebracht werden soll, kann in dieser Ausführung über das innere
Röhrchen 162 hindurch in das Volumen 164 des äußeren Röhrchens 160, welches sich
gleichzeitig in dem Probenraum 138 der Messeinrichtung 136 befindet, eingebracht wer-
den. Zur möglichst genauen Positionierung des vereinzelt Saatgutkorns 114 in dem
20 Probenraum 138 kann das vereinzelt Saatgutkorn 114, insbesondere durch seine
Schwerkraft, aus dem inneren Röhrchen 162, welches unten über eine Öffnung 166 ver-
fügt, wobei sich die untere Öffnung 166 vorzugsweise innerhalb des Volumens 164 des
äußeren Röhrchens 160 befindet, in das äußere Röhrchen 160, welches einen unten ge-
schlossenen Boden 168 aufweist, gelangen.

25 In dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen sowohl das äußere Röhrchen
160 als auch das innere Röhrchen 162 eine runde Querschnittsfläche auf, wobei das in-
nere Röhrchen 162 zudem zentriert in das äußere Röhrchen 160 eingebracht ist. Dadurch
bildet sich zwischen dem äußeren Röhrchen 160 und dem inneren Röhrchen 162 ein ring-
förmiger Zwischenraum 170 aus. Ist das Volumen 164 nun ebenfalls zentriert oberhalb
30 des geschlossenen Bodens 168 des äußeren Röhrchens 160 angeordnet, so lässt sich
das vereinzelt Saatgutkorn 114 direkt in den zentrierten Probenraum 138 einbringen.

Um insbesondere nach einem erfolgten Messvorgang das vereinzelt und mittels der
35 Messeinrichtung zumindest teilweise klassifizierte Saatgutkorn 114 wieder aus dem Vo-
lumen 164 der Probenvorrichtung 132 zu entfernen, ist der Zwischenraum 170 für eine
pneumatische Behandlung des zumindest teilweise klassifizierten Saatgutkorns 114, ins-

besondere zur Zuführung von Druckluft in das äußere Röhrchen 160, eingerichtet. In der vorliegenden Ausführung verfügt die Probenvorrichtung 132 über eine Anschlussvorrichtung 172, welche eine Aufnahme für das äußere Röhrchen 160 und das innere Röhrchen 162 aufweist, welche derart ausgestaltet ist, dass sich zwischen dem äußeren Röhrchen 160 und dem inneren Röhrchen 162 der beschriebene ringförmige Zwischenraum 170 auszubilden kann. Darüber hinaus sind in der Anschlussvorrichtung 172 ein Einlass 174, ein Auslass 176 sowie ein Kanal 178 für die Druckluft vorgesehen. Die Anschlussvorrichtung 172 ist, wie in Figur 2 dargestellt, so eingerichtet, dass eine form- und kraftschlüssige Verbindung zwischen der Probenvorrichtung 132 und einer zur Einbringung der Probenvorrichtung 132 in die Messeinrichtung 136 vorgesehenen Aufnahme der Messeinrichtung 136 entsteht.

Durch eine pneumatische Behandlung, vorzugsweise durch eine Beaufschlagung mit der Druckluft und/oder durch Vornahme eines Absaugvorgangs, lässt sich somit das vereinzelte Saatgutkorn 114 aus dem äußeren Röhrchen 160 durch das innere Röhrchen 162 hindurch aus der Probenvorrichtung 132 heraus in die Aufnahmeeinrichtung 146 für das klassifizierte Saatgutkorn 114 führen. Um hierbei sicherzustellen, dass das klassifizierte Saatgutkorn 114 auch tatsächlich der Aufnahmeeinrichtung 146 zugeleitet wird und nicht etwa fälschlicherweise wieder zurück zur Wiegeeinrichtung 126 gelangen kann, weist die Probenvorrichtung 132 hier eine Einstellvorrichtung 180 in Form eines Luftschleiers 182 auf, mittels welcher sich eine Öffnung 184 zwischen einem Eingang 186 der Probenvorrichtung 132 für das vereinzelte Saatgutkorn 114 und einem Ausgang 188 der Probenvorrichtung 132 für das klassifizierte Saatgutkorn 114 steuern lässt.

Figur 3 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine erste erfindungsgemäße Aufnahmeeinrichtung 146. Die hier dargestellte erste Aufnahmeeinrichtung 146 verfügt über sechs zur Aufnahme des klassifizierten Saatgutkornes 114 eingerichtete Behälter 148. Wie bereits erwähnt, kann die Zahl der Behälter 148 je nach der gewünschten Art der Klassifikation der Vielzahl 112 der Saatgutkörner 114 festgelegt werden. Wie Figur 3 weiterhin zeigt, sind die Behälter 148 nebeneinander angeordnet, so dass das klassifizierte Saatgutkorn 114 mittels der Schwenkeinrichtung 150 in einen der Behälter 148 einbringbar ist.

Das bereits der klassifizierte Saatgutkorn 114 wird hierbei mittels der hier pneumatisch betriebenen vierten Transporteinrichtung 144 aus der Probenvorrichtung 132 der Schwenkeinrichtung 150 ebenfalls auf pneumatischem Wege, insbesondere durch Beaufschlagung mit der Druckluft, zugeleitet. Die in Figur 3 dargestellte exemplarische

Schwenkeinrichtung 150 weist einen Trichter 190 zur Aufnahme des klassifizierten Saatguts 114 auf, welches dadurch in die bewegliche fünfte Transporteinrichtung 152, die hier in Form eines flexiblen Röhrchens 192 ausgestaltet ist, gelangen kann. Mittels eines Schrittmotors 194 lässt sich die Schwenkeinrichtung 150
5 derart bewegen, dass dadurch ein Führungskopf 196 eine Funktion als erste Einfülleinrichtung 198 zur Verteilung und Einbringung des klassifizierten Saatguts 114 in einen der Behälter 148 der ersten Aufnahmeeinrichtung 146 übernimmt.

Figur 4 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine zweite erfindungsgemäße Aufnahmeeinrichtung 200. Die hier dargestellte exemplarische zweite Aufnahmeeinrichtung 200 weist eine Ablage 202 zur Aufnahme der klassifizierten Saatgutskörner 114 auf, wobei hier die Ablage 202 eine Platte 204 umfasst, welche in dieser Ausführung über 300 Vertiefungen 206, die auch als „Wells“ bezeichnet werden, zur Aufnahme jeweils genau eines klassifizierten Saatguts 114 in genau eine Vertiefung 206 verfügt. Wie aus Figur 4A
15 hervorgeht, sind hierbei die Vertiefungen 206 in Form einer Matrix 208 mit 20 x 15 Vertiefungen 206 über die Platte 204 verteilt. Als Material für die Platte dient hier ein mechanisch stabiler, transparenter Kunststoff. Andere Dimensionen und Materialien für die Platte 204 sind je nach gewünschtem Anwendungszweck und der Anzahl der zu sortierenden Saatgutskörner 114 möglich.

Zur Vornahme des Sortiervorgangs wird in dieser Ausführung das klassifizierte Saatgut 114 mittels einer durch Druckluft bedienbaren zweiten Einfülleinrichtung 210 in die ausgewählte Vertiefung 206 eingebracht. Das bereits klassifizierte Saatgut 114 wird hierbei mittels der pneumatisch betriebenen vierten Transporteinrichtung 144 aus der
25 Probenvorrichtung 132 der zweiten Einfülleinrichtung 210 zugeleitet. Die zweite Einfülleinrichtung 210 umfasst hierzu, wie in Figur 4A dargestellt, eine Druckluftkopplung 212, einen Luftverteiler 214 und einen Einfüllkopf 216. Weiterhin ist hier eine bewegliche Plattform 218 vorgesehen, mittels welcher die Platte 204 innerhalb einer Ebene bewegt werden kann, um auf diese Weise die zur Füllung mit dem bestimmten Saatgut 114 ausgewählte Vertiefung 206 möglichst direkt unterhalb die zweite Einfülleinrichtung 210 zu
30 bringen.

Die Entnahme eines bestimmten ausgewählten individualisierten klassifizierten Saatguts 114 aus der Platte 204 kann in dieser Ausführung durch eine pneumatische Austragung des ausgewählten Saatguts 114 in ein Proberöhrchen, bevorzugt durch eine Beaufschlagung des Saatguts 114 mittels Druckluft, erfolgen. Hierzu ist am Boden jeder Vertiefung 206 der Platte 204 eine kleine Öffnung vorgesehen, durch welche die zur
35

Entnahme des ausgewählten Saatgutkornes 114 erforderliche Druckluft vorzugsweise von unten in die jeweilige Vertiefung 206 eingebracht werden kann. Auch zur Entnahme des Saatgutkornes 114 lässt sich die in Figur 4A dargestellte bewegliche Plattform 218 entsprechend einsetzen.

5

Alternativ oder zusätzlich kann das bestimmte ausgewählte individualisierte klassifizierte Saatgutkorn 114 auch manuell aus der Platte 204 entnommen werden. Hierzu kann vorteilhaft die in Figur 4B dargestellt Ausführung eingesetzt werden, welche über eine zusätzliche Platte 220 verfügt, die im Wesentlichen parallel unterhalb der die Saatgutkörner 114 enthaltenden transparenten Platte 204 angeordnet ist und eine optisch steuerbare Anzeigeeinrichtung 222 aufweist. Die optisch steuerbare Anzeigeeinrichtung 222 verfügt über eine Matrix an bedienbaren an Leuchtdioden (LEDs) 224, wobei jeder Vertiefung 206 genau eine Leuchtdiode 224 zugeordnet sein kann. Auf diese Weise diejenige Vertiefung 206, in welcher sich das gewünschte, zu entnehmende Saatgutkorn befindet, mittels der optisch steuerbaren Anzeigeeinrichtung 222 in eindeutiger Weise angezeigt werden, um so einem Nutzer zuverlässig das ausgewählte Saatgutkorn 114 anzuzeigen. Damit lassen sich Fehler bei der Entnahme des individuellen Saatgutkornes 114 weitgehend vermeiden.

10

15

Liste der Bezugszeichen

	110	System		35	170	Zwischenraum
	112	Vielzahl			172	Anschlussvorrichtung
5	114	Saatgutkorn			174	Einlass für Druckluft
	116	Vorrat			176	Auslass für Druckluft
	118	(erste) Transporteinrichtung			178	Kanal für Druckluft
	120	Vereinzelungseinrichtung		40	180	Einstellvorrichtung
	122	Vibrationseinrichtung			182	Luftschleier
10	124	(zweite) Transporteinrichtung			184	Öffnung
	126	Wiegeeinrichtung			186	Eingang der Probenvorrichtung
	128	Dämpfungseinrichtung			188	Ausgang der Probenvorrichtung
	130	Präzisionswaage		45	190	Trichter
	132	Probenvorrichtung			192	flexibles Röhrchen
15	134	(dritte) Transporteinrichtung			194	Schrittmotor
	136	Messeinrichtung			196	Führungskopf
	138	Probenraum			198	(erste) Einfülleinrichtung
	140	NMR-Messeinrichtung		50	200	(zweite) Aufnahmeeinrichtung
	142	Hochfrequenzspule			202	Ablage
20	144	(vierte) Transporteinrichtung			204	Platte
	146	(erste) Aufnahmeeinrichtung			206	Vertiefung
	148	Behälter			208	Matrix
	150	Schwenkeinrichtung		55	210	(zweite) Einfülleinrichtung
	152	bewegliche (fünfte)			212	Druckluftkopplung
25		Transporteinrichtung			214	Luftverteiler
	154	elektronische Steuereinrichtung			216	Einfüllkopf
	156	Monitor			218	bewegliche Plattform
	158	Tastatur		60	220	zusätzliche Platte
	160	äußeres Röhrchen			222	optisch steuerbare
30	162	inneres Röhrchen				Anzeigeeinrichtung
	164	Volumen			224	Leuchtdiode (LED)
	166	untere Öffnung				
	168	geschlossener Boden		65		

Patentansprüche

1. Probenvorrichtung (132) zur Einführung eines vereinzeltten Saatgutkornes (114) in eine Messeinrichtung (136), welche zur Klassifikation des vereinzeltten Saatgutkornes (114) einsetzbar ist, umfassend
 - ein äußeres Röhrchen (160) zur Aufnahme der Probenvorrichtung (132) in die Messeinrichtung (136), wobei innerhalb eines Volumens (164) des äußeren Röhrchens (160) ein Probenraum (138) der Messeinrichtung (136) vorgesehen ist, wobei das äußere Röhrchen (160) über einen geschlossenen Boden (168) verfügt;
 - ein inneres Röhrchen (162) zur Aufnahme eines vereinzeltten Saatgutkornes (114), wobei das innere Röhrchen (162) in das äußere Röhrchen (160) eingeführt ist und eine untere Öffnung (166) aufweist, wodurch das vereinzeltte Saatgutkorn (114) in das Volumen (164) des äußeren Röhrchens (160) einführbar ist; und
 - einen Zwischenraum (170) zwischen dem äußeren Röhrchen (160) und dem inneren Röhrchen (162), wobei der Zwischenraum (170) derart eingerichtet ist, dass das vereinzeltte Saatgutkorn (114) auf pneumatischem Wege aus dem äußeren Röhrchen (160) durch das innere Röhrchen (162) hindurch in eine Aufnahmeeinrichtung (146, 200) für ein klassifiziertes Saatgutkorn (114) austragbar ist.
2. Probenvorrichtung (132) nach dem vorangehenden Anspruch, ferner umfassend eine Einstellvorrichtung (180) zur Steuerung zwischen einem Eingang (186) für das vereinzeltte Saatgutkorn (114) und einem Ausgang (188) zur Aufnahmeeinrichtung (146, 200) für das klassifizierte Saatgutkorn (114).
3. Probenvorrichtung (132) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei zur Steuerung der Einstellvorrichtung (180) ein Luftschleier (182) vorgesehen ist.
4. Probenvorrichtung (132) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich der Probenraum (138) zentriert oberhalb des Bodens (168) des äußeren Röhrchens (160) befindet und wobei das innere Röhrchen (162) zentriert in das äußere Röhrchen (160) eingebracht ist, wodurch das vereinzeltte Saatgutkorn (114) zentriert in das Volumen (164) des äußeren Röhrchens (160) einführbar ist.
5. Probenvorrichtung (132) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Anschlussvorrichtung (172) zur Aufnahme des äußeren Röhrchens (160), des inneren Röhrchens (162) sowie eines Einlasses (174) und eines Aus-

lasses (176) für einen Luftaustausch, wobei die Anschlussvorrichtung (172) derart ausgestaltet ist, dass sich dadurch ein ringförmiger Zwischenraum (170) zwischen dem äußeren Röhrchen (160) und dem inneren Röhrchen (162) ausbildet.

5 6. System (110) zum Sortieren einer Vielzahl (112) von Saatgutkörnern (114), umfassend

– mindestens eine Vereinzelungsvorrichtung (120) zur Vereinzelung von Saatgutkörnern (114) aus einer Vielzahl (112) von bereitgestellten Saatgutkörnern (114);

10 – mindestens eine Probenvorrichtung (132) nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Einführung des vereinzelt Saatgutkornes (114) in eine Messeinrichtung (136), welche zur Klassifikation des vereinzelt Saatgutkornes (114) einsetzbar ist;

– mindestens eine Einfülleinrichtung (198, 210) zur Einbringung des klassifizierten Saatgutkornes (114) in eine Aufnahmeeinrichtung (146, 200); und

15 – mindestens eine Transporteinrichtung (118, 124, 134, 144, 152) zum zumindest teilweise pneumatischem Transport des Saatgutkornes (114) aus einem Vorrat (116) in die Vereinzelungsvorrichtung (120), aus der Vereinzelungsvorrichtung (120) in die Probenvorrichtung (132) und aus der Probenvorrichtung (132) in die Aufnahmeeinrichtung (146, 200).

20 7. System (110) nach dem vorangehenden Anspruch, ferner umfassend eine elektronische Steuereinrichtung (154) zur Steuerung des Transports des Saatgutkornes (114).

8. System (110) nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei die Aufnahmeeinrichtung (146) mindestens zwei zur Aufnahme des mindestens einen klassifizierten Saatgutkornes (114) eingerichtete Behälter (148) umfasst, wobei die Behälter (148) nebeneinander angeordnet sind, wobei das klassifizierte Saatgutkorn (114) mittels einer Schwenkeinrichtung (150) in einen ausgewählten Behälter (148) einbringbar ist.

9. System (110) nach einem der drei vorangehenden Ansprüche, wobei die Aufnahmeeinrichtung (200) eine Ablage (202) zur Aufnahme der klassifizierten Saatgutkörner (114) umfasst, wobei die Ablage (202) über eine Anzahl an Vertiefungen (206) zur Aufnahme genau eines klassifizierten Saatgutkornes (114) verfügt, wobei jeder Vertiefung (206) eine eindeutige Nummer zugeordnet ist, wobei das klassifizierte Saatgutkorn (114) mittels der Einfülleinrichtung (198, 210) in eine ausgewählte Vertiefung (206) einbringbar ist.

35

10. System (110) nach einem der vier vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Wiegeeinrichtung (126) zur Ermittlung eines Gewichts eines vereinzelt
5 Saatgutkornes (114), wobei die Transporteinrichtung (124, 134) ferner zum Transport des Saatgutkornes (114) in die Wiegeeinrichtung (126) und aus der Wiegeeinrichtung (126) eingerichtet ist.
11. Verfahren zum Sortieren einer Vielzahl (112) von Saatgutkörnern (114), mit den Verfahrensschritten:
- a) Vereinzeln von Saatgutkörnern (114) aus einer Vielzahl (112) von bereitgestellten Saatgutkörnern (114);
 - 10 b) Einführen des vereinzelt Saatgutkornes (114) in eine Probenvorrichtung (132), wobei die Probenvorrichtung (132) zur Einführung eines vereinzelt Saatgutkornes (114) in eine Messeinrichtung (136), welche zur Klassifikation des vereinzelt Saatgutkornes (114) einsetzbar ist, eingerichtet ist, nach einem der vorangehenden Ansprüche betreffend die Probenvorrichtung (132),
15 und Klassifizieren des vereinzelt Saatgutkornes (114);
 - c) Bestimmen eines Gewichts eines vereinzelt Saatgutkornes (114), wobei die vereinzelt Saatgutkörner (114) jeweils mechanisch einzeln einer Wiegeeinrichtung (126) zur Ermittlung eines Gewichts des vereinzelt Saatgutkornes (114) zugeführt werden, wobei die Wiegeeinrichtung (126) eine Präzisionswaage (130) ist; und
20
 - d) Einbringen des klassifiziert Saatgutkornes (114) mittels einer Einfülleinrichtung (198, 210) in einer Aufnahmeeinrichtung (146, 200);
wobei das Saatgutkorn (114) aus einem Vorrat nacheinander zu verschiedenen
Einrichtungen, welche jeweils zur Durchführung eines der Verfahrensschritte eingerichtet sind, zumindest teilweise auf pneumatischem Wege transportiert wird
25 und wobei Verfahrensschritt c) nach Verfahrensschritt a) und vor Verfahrensschritt d) durchgeführt wird.
12. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das Saatgutkorn (114) zunächst auf eine ebene Platte geführt wird, wobei ein Transport des vereinzelt
30 Saatgutkornes (114) auf der ebenen Platte über eine seitliche mechanische Bewegung des Saatgutkornes (114) über die Oberfläche der ebenen Platte erfolgt.
13. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die ebene Platte hierbei über mindestens zwei Öffnungen verfügt, wobei eine erste Öffnung für die Wiegeeinrichtung (126) und eine weitere Öffnung für die Zuführung zum Eingang in die
35 Probenvorrichtung (132) vorgesehen ist.

14. Computerprogramm, welches dazu eingerichtet ist, um die Schritte des Verfahrens nach einem der drei vorangehenden Ansprüche durchzuführen.
15. Verwendung eines Systems (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche betreffend das System (110) für eine automatisierte Hochdurchsatz-Sortierung von Saatgutkörnern (114) unter Einsatz einer Messeinrichtung (136), welche für Untersuchungen der Saatgutkörner (114) mittels eines Verfahrens der kernmagnetischen Resonanz (140) und/oder eines optischen Messverfahrens eingerichtet ist.

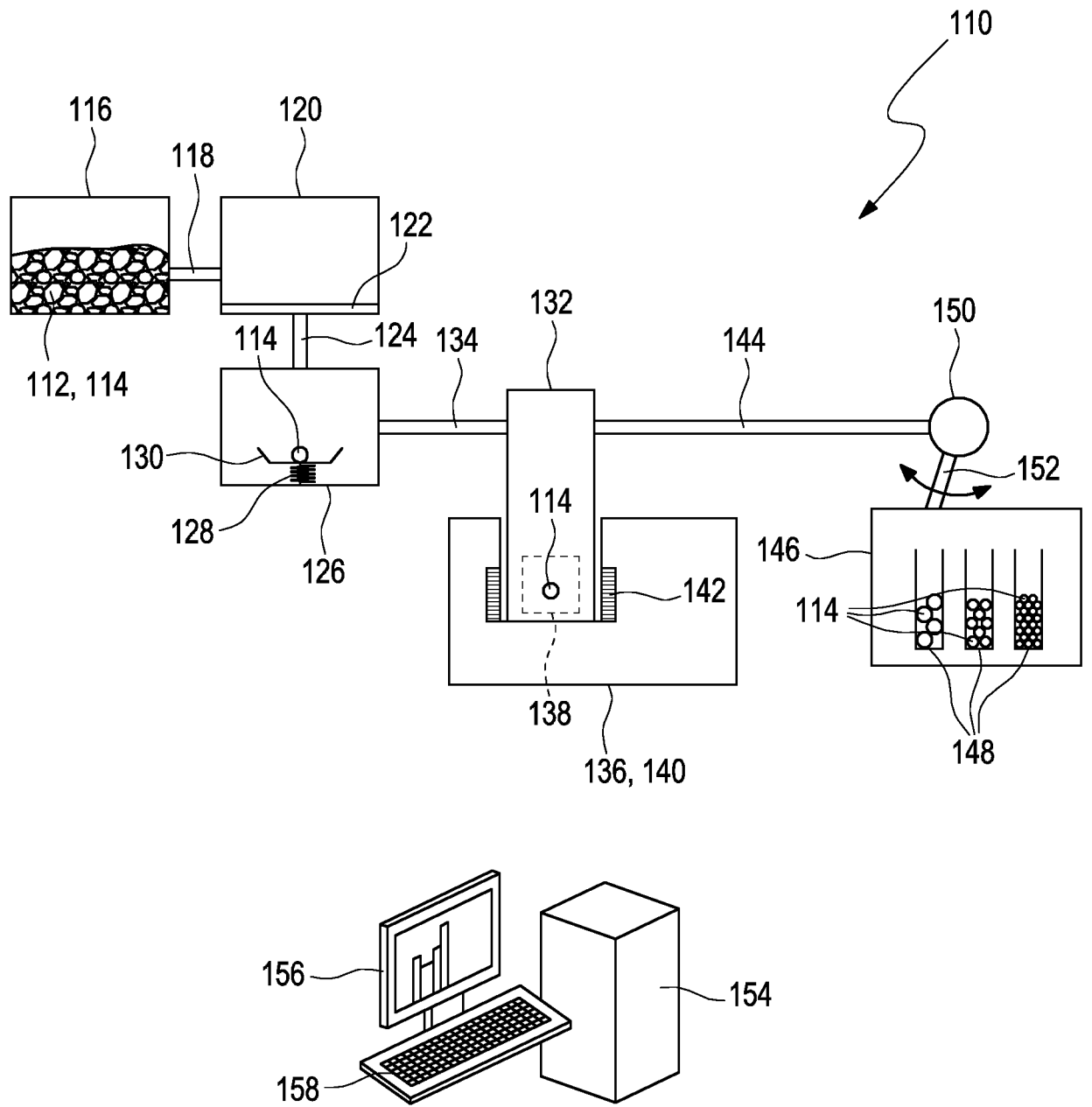


Fig. 1

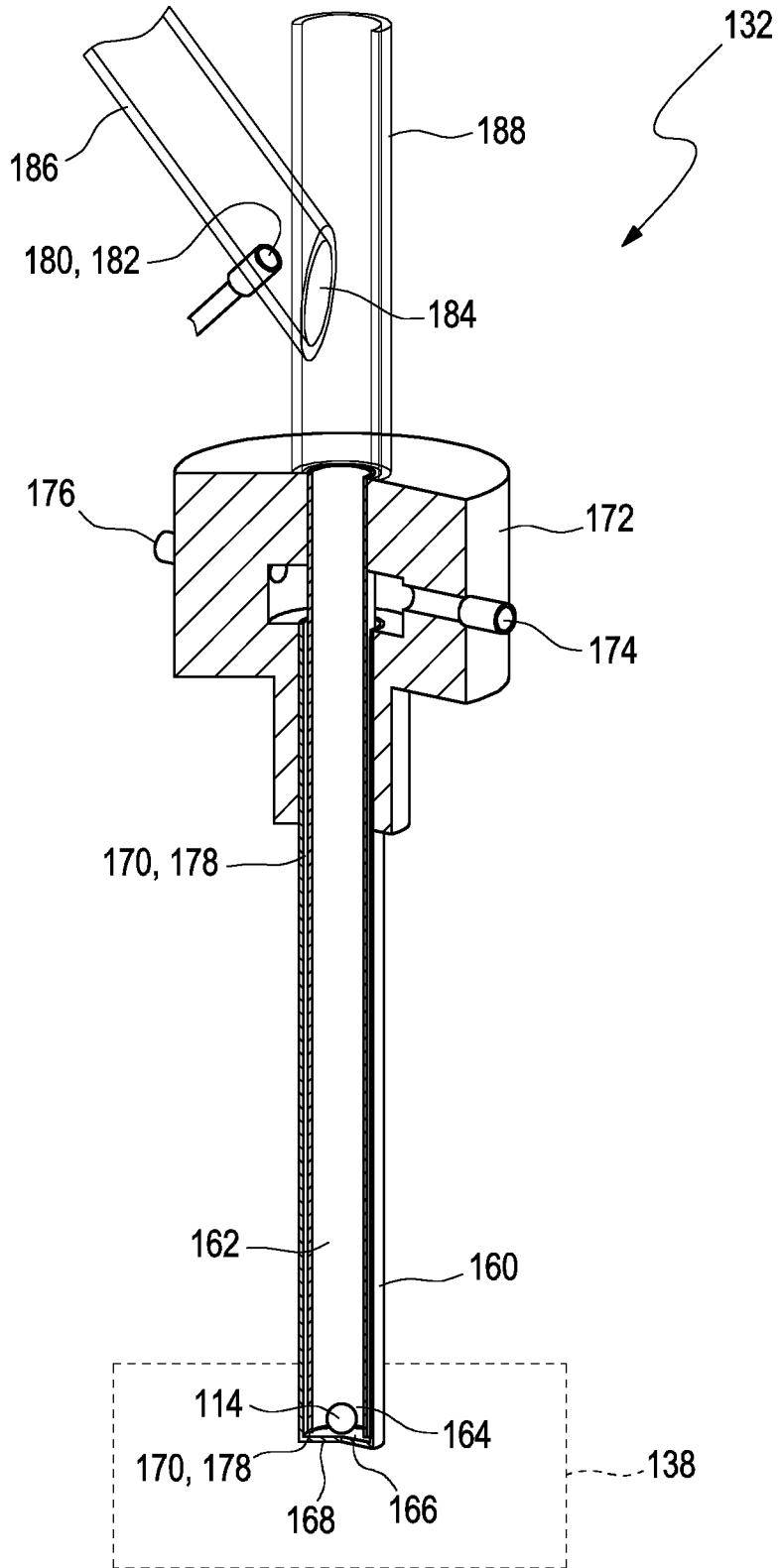


Fig. 2

3/4

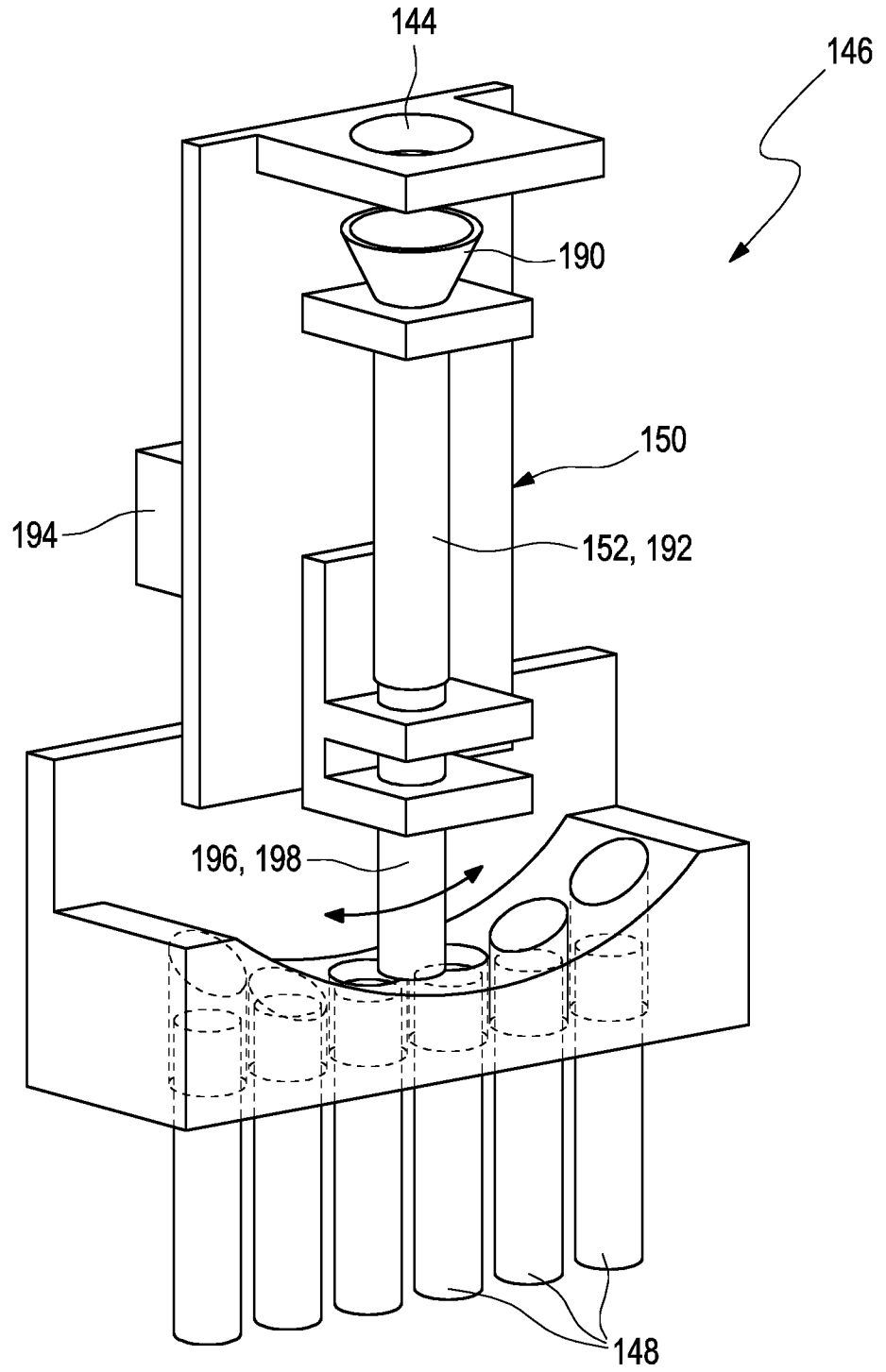


Fig. 3

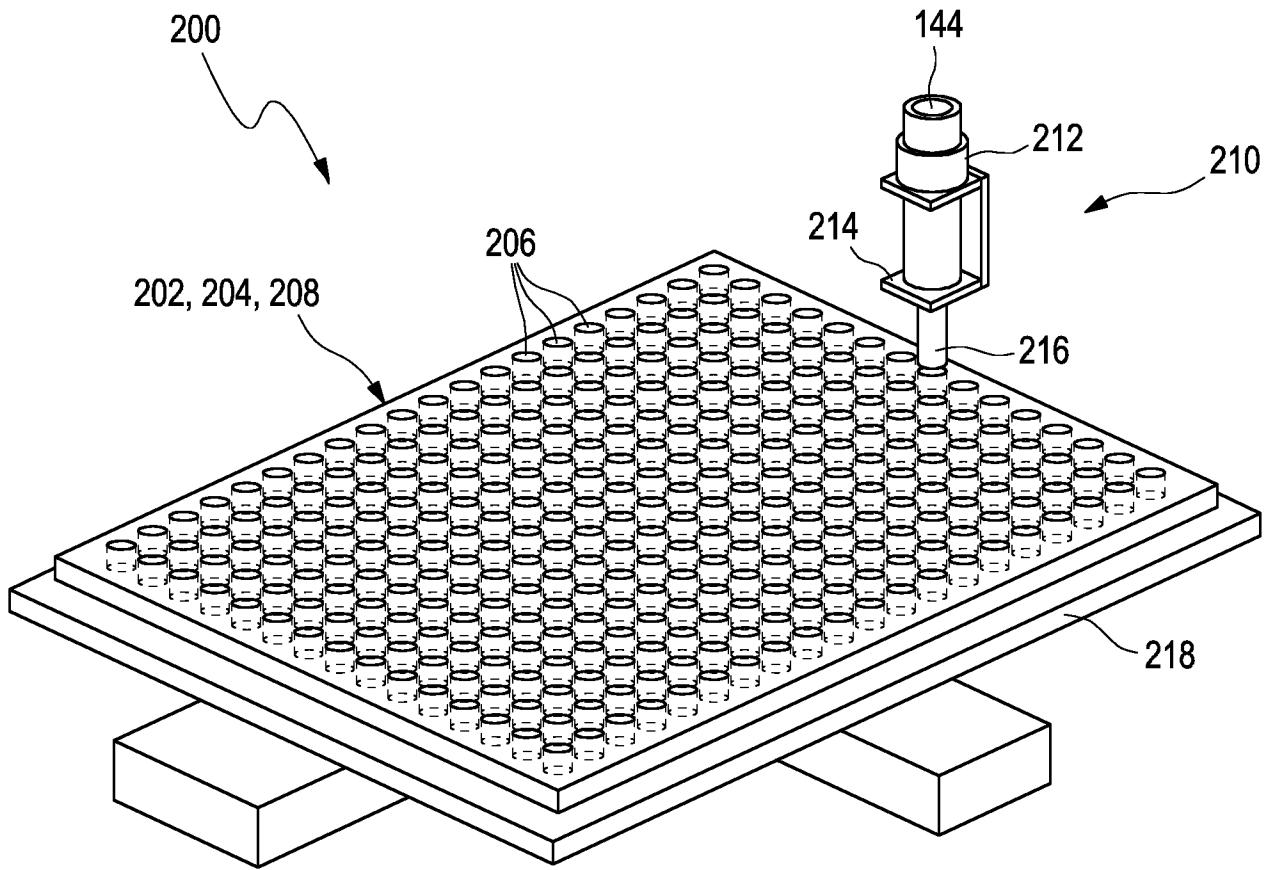


Fig. 4 A

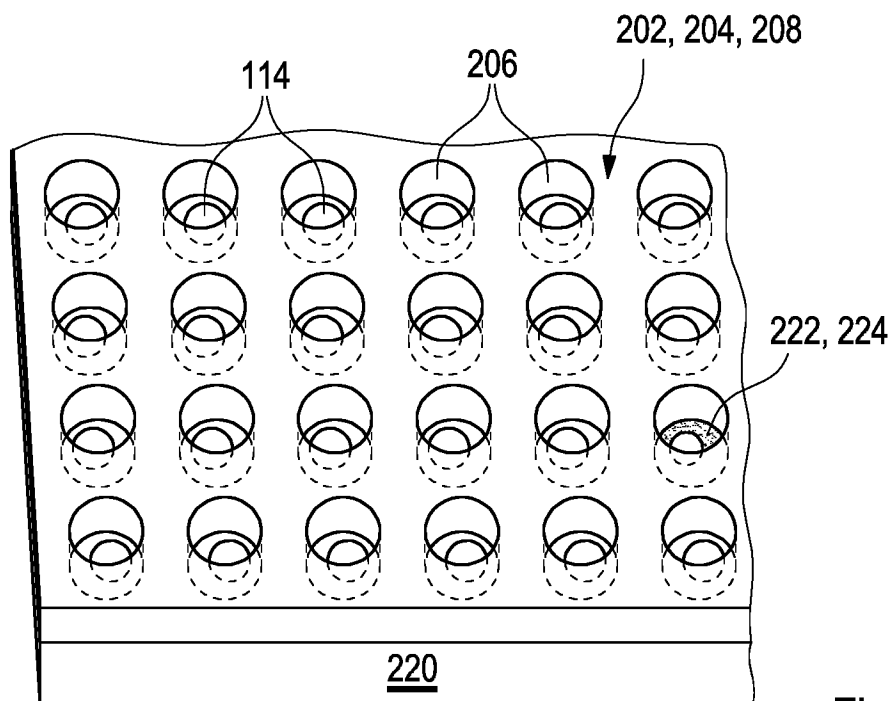


Fig. 4 B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/081844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B07C5/342 G01N1/08 A01C1/02
 ADD. B07C5/38

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)
 B07C G01N A01C

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/188998 A1 (DEPPERMAN KEVIN L [US]) 9 October 2003 (2003-10-09) paragraphs [0013], [0054], [0059]; figures 4A,6,8	1-15
A	US 2006/042528 A1 (DEPPERMAN KEVIN L [US]) 2 March 2006 (2006-03-02) paragraphs [0014] - [0018]; figures 1,3	1-15
A	EP 0 411 932 A2 (CATCHPOLE DAVID [GB]) 6 February 1991 (1991-02-06) column 5, line 53 - column 7, line 9; figures 1,2	1-5

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 16 March 2017	Date of mailing of the international search report 30/03/2017
--	--

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 Golombek, Gregor
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/081844

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2003188998	A1	09-10-2003	AR 039243 A1	16-02-2005
			AT 380772 T	15-12-2007
			AU 2003260261 A1	20-10-2003
			BR 0309017 A	01-02-2005
			CA 2480937 A1	16-10-2003
			DE 60318032 T2	20-11-2008
			DK 1499545 T3	31-03-2008
			EP 1499545 A2	26-01-2005
			ES 2297186 T3	01-05-2008
			MX PA04009618 A	25-01-2005
			PT 1499545 E	20-03-2008
			US 2003188998 A1	09-10-2003
			US 2006201856 A1	14-09-2006
			US 2011210047 A1	01-09-2011
			US 2013032514 A1	07-02-2013
			WO 03084847 A2	16-10-2003
ZA 200407819 B	27-09-2006			
US 2006042528	A1	02-03-2006	AR 050469 A1	25-10-2006
			BR PI0514276 A	10-06-2008
			CA 2577551 A1	09-03-2006
			CN 101052295 A	10-10-2007
			EP 1819212 A2	22-08-2007
			ES 2439898 T3	27-01-2014
			US 2006042528 A1	02-03-2006
			WO 2006026467 A2	09-03-2006
			ZA 200701585 B	25-09-2008
EP 0411932	A2	06-02-1991	DE 69025440 D1	28-03-1996
			DE 69025440 T2	31-10-1996
			DK 0411932 T3	24-06-1996
			EP 0411932 A2	06-02-1991
			GB 2234814 A	13-02-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081844

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B07C5/342 G01N1/08 A01C1/02
 ADD. B07C5/38

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B07C G01N A01C

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/188998 A1 (DEPPERMAN KEVIN L [US]) 9. Oktober 2003 (2003-10-09) Absätze [0013], [0054], [0059]; Abbildungen 4A,6,8 -----	1-15
A	US 2006/042528 A1 (DEPPERMAN KEVIN L [US]) 2. März 2006 (2006-03-02) Absätze [0014] - [0018]; Abbildungen 1,3 -----	1-15
A	EP 0 411 932 A2 (CATCHPOLE DAVID [GB]) 6. Februar 1991 (1991-02-06) Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 7, Zeile 9; Abbildungen 1,2 -----	1-5

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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. März 2017	30/03/2017

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 Golombek, Gregor
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081844

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003188998 A1	09-10-2003	AR 039243 A1	16-02-2005
		AT 380772 T	15-12-2007
		AU 2003260261 A1	20-10-2003
		BR 0309017 A	01-02-2005
		CA 2480937 A1	16-10-2003
		DE 60318032 T2	20-11-2008
		DK 1499545 T3	31-03-2008
		EP 1499545 A2	26-01-2005
		ES 2297186 T3	01-05-2008
		MX PA04009618 A	25-01-2005
		PT 1499545 E	20-03-2008
		US 2003188998 A1	09-10-2003
		US 2006201856 A1	14-09-2006
		US 2011210047 A1	01-09-2011
		US 2013032514 A1	07-02-2013
		WO 03084847 A2	16-10-2003
ZA 200407819 B	27-09-2006		
US 2006042528 A1	02-03-2006	AR 050469 A1	25-10-2006
		BR PI0514276 A	10-06-2008
		CA 2577551 A1	09-03-2006
		CN 101052295 A	10-10-2007
		EP 1819212 A2	22-08-2007
		ES 2439898 T3	27-01-2014
		US 2006042528 A1	02-03-2006
		WO 2006026467 A2	09-03-2006
		ZA 200701585 B	25-09-2008
EP 0411932 A2	06-02-1991	DE 69025440 D1	28-03-1996
		DE 69025440 T2	31-10-1996
		DK 0411932 T3	24-06-1996
		EP 0411932 A2	06-02-1991
		GB 2234814 A	13-02-1991