



(10) **DE 10 2010 002 403 A1** 2011.09.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 002 403.1**

(22) Anmeldetag: **26.02.2010**

(43) Offenlegungstag: **01.09.2011**

(51) Int Cl.: **G06Q 50/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Endress + Hauser Process Solutions AG,
Reinach, CH**

(74) Vertreter:

Andres, Angelika, 79415, Bad Bellingen, DE

(72) Erfinder:

**Zumberhaus, Philipp, Therwil, CH; Heyne,
Richard, Muesbach-le-haut, FR; Ochsenreither,
Steffen, 76751, Jockgrim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 2006/01 69 776 A1
US 2001/00 29 996 A1
WO 2009/0 40 563 A1
WO 00/71 993 A1

**BITTER, Kai, ARMSTER Heinz-Peter, et. al.: Die
Rückverfolgung der Getreideproduktion. Bitzer
GmbH, Hildesheim, 10.12.2008. Internet: [http://
www.bitzer-waage.de/fileadmin/PDF/Artikel_
Rueckverfolgbarkeit.pdf](http://www.bitzer-waage.de/fileadmin/PDF/Artikel_Rueckverfolgbarkeit.pdf) ges. Dok.**

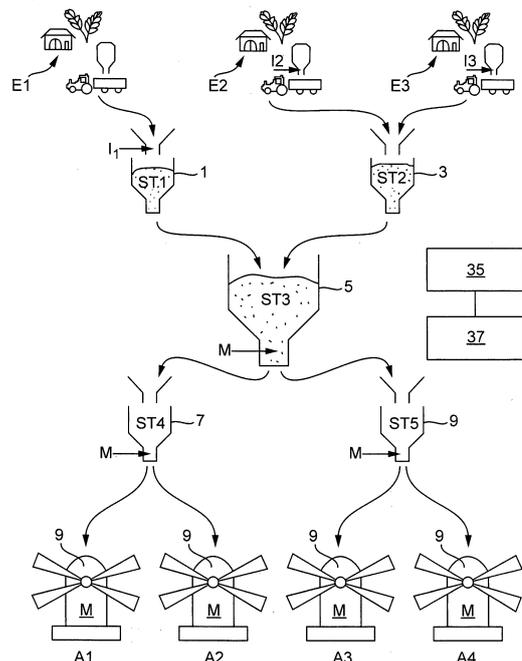
**YUEH, Fang-Yu, SINGH, Jagdish P., et. al.:
Laser-induced Breakdown Spectroscopy,
Elemental Analysis. Encyclopedia of Analytical
Chemistry, John Wiley & Sons Ltd., Chichester,
2000. Internet: [http:// www.laser-induced-
breakdown-spectroscopy.com/articles/articles/
Encycl_Anal_Chem_LIBS_2066_00.pdf](http://www.laser-induced-breakdown-spectroscopy.com/articles/articles/Encycl_Anal_Chem_LIBS_2066_00.pdf) ges. Dok.**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Rückverfolgung von schüttgutförmigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Verfahren zur Rückverfolgung eines von Erzeugern (E) erzeugten schüttgutförmigen landwirtschaftlichen Erzeugnisses, insb. eines Lebens- oder Futtermittels, das von den Erzeugern (E) in Chargen (Ch_{xy}) einem Vertriebsnetz zugeführt wird, das die Erzeuger (E) über Stationen (ST) des Vertriebsnetzes mit Endabnehmern (A) verbindet, und das Anteile an ausgewählten Inhaltsstoffen enthält, die in jeder Charge (Ch_{xy}) in einer für die Charge (Ch_{xy}) charakteristischen Verteilung ($V(Ch_{xy})$) enthalten sind, beschrieben, bei dem an den Erzeugern (E) zugeordneten Eingangsstationen (I) des Vertriebsnetzes durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für jede Charge (Ch_{xy}) deren charakteristische Verteilung ($V(Ch_{xy})$) der Anteile der darin enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt wird, und an mindestens einer Messstation (M), insb. an einer Station (ST) des Vertriebsnetzes und/oder bei einem Endabnehmer (A), durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für mehrere Stichproben (S) des dort vorliegenden Erzeugnisses eine Verteilung $V(S)$ der Anteile der in den Stichproben (S) enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt wird, und die Stichproben (S) über einen Vergleich der gemessenen Verteilungen $V(S)$ der Inhaltsstoffe in den einzelnen Stichproben (S) mit den für die Chargen (Ch_{xy}) bestimmten charakteristischen Verteilungen ($V(Ch_{xy})$), derjenigen Charge (Ch_{xy}) zugeordnet werden, deren charakteristische Verteilung ($V(Ch_{xy})$) die größte Übereinstimmung zu der für die jeweilige Stichprobe (S) ermittelten Verteilung $V(S)$ aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rückverfolgung eines von Erzeugern erzeugten schüttgutförmigen landwirtschaftlichen Erzeugnisses, insb. eines Lebens- oder Futtermittels, das von den Erzeugern in Chargen einem Vertriebsnetz zugeführt wird, das die Erzeuger über Stationen des Vertriebsnetzes mit Endabnehmern verbindet.

[0002] Schüttgutförmige landwirtschaftliche Erzeugnisse, insb. Lebens- oder Futtermittel wie z. B. Mais oder Getreide, werden von vielen verschiedenen Erzeugern produziert werden. Diese führen ihre Erzeugnisse einem Vertriebsnetz zu, innerhalb dessen das Erzeugnis unter Umständen sehr lange, häufig auch Länder übergreifende vom Erzeuger bis zu einem Endabnehmer verlaufende Vertriebsketten durchläuft. Die einzelnen Vertriebsketten bilden das in der Regel sehr weit verzweigte Vertriebsnetz, das sehr viele Erzeuger über eine Vielzahl unterschiedlicher Stationen, wie z. B. lokale Lager, Zentrallager und dezentrale Lager, mit sehr vielen Endabnehmern verbindet.

[0003] Dabei ist aus Gründen der Lebens- bzw. Futtermittelsicherheit, aber auch zur Information der Endabnehmer und letztendlich der Verbraucher, eine Rückverfolgbarkeit der Erzeugnisse wünschenswert, durch die es insb. den Endabnehmern möglich ist, die Herkunft des von ihnen erhaltenen Erzeugnisses zu ermitteln. Darüber hinaus wird eine Transparenz des gesamten Vertriebssystems angestrebt, durch die jederzeit feststellbar ist, wann, wo und durch wen das Erzeugnis dem Vertriebsnetz zugeführt wurde, und welche Stationen des Vertriebsnetzes das Erzeugnis entlang seiner Vertriebskette bis zum Endabnehmer durchlaufen hat.

[0004] Die Rückverfolgbarkeit von Leben- und Futtermitteln ist in Europa durch die Verordnung Nr. 178/2002 der Europäischen Gemeinschaft vorgeschrieben.

[0005] Die Rückverfolgung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse kann heute überall dort, wo die Erzeugnisse in einzelnen abgepackten Einheiten gehandelt werden, problemlos durch eine entsprechende Kennzeichnung auf den Verpackungseinheiten bewirkt werden.

[0006] Schüttgutförmige landwirtschaftliche Erzeugnisse werden dem Vertriebsnetz von den Erzeugern jedoch in der Regel nicht in einzeln abgepackten Einheiten, sondern in großen unverpackten Chargen zugeführt. Eine Charge umfasst beispielsweise einen in einem bestimmten Zeitraum von einer bestimmten Ertragsfläche geernteten Ertrag eines Erzeugers.

[0007] Erschwerend kommt hinzu, dass die Erzeugnisse auf dem Weg durch das Vertriebsnetz in Lagerbehältern, wie z. B. Silos, zwischengelagert werden, die regelmäßig mit mehreren Chargen, insb. auch Chargen unterschiedlicher Erzeuger, befüllt werden. Hierbei kann es sowohl zu einer Durchmischung einzelner Chargen eines Erzeugers als auch zu einer Durchmischung einzelner Chargen unterschiedlicher Erzeuger kommen, die nachträglich nicht mehr rückgängig gemacht werden kann. Bei der nachfolgenden Entnahme von Erzeugnissen aus diesen Behältern kann dementsprechend nicht mehr zurück verfolgt werden, von welchen Erzeugern das entnommene Erzeugnis stammt. Dies ist insb. dann problematisch, wenn an irgendeiner Station innerhalb des Vertriebsnetzes oder bei einem Endabnehmer eine Schadstoffbelastung des Erzeugnisses festgestellt wird, die es erfordert, das mit Schadstoffen belastete Erzeugnis aus dem Verkehr zu ziehen. Da hier in der Regel nicht mehr festgestellt werden kann, von wem das Erzeugnis stammt, und auf welchem Weg es zu dieser Station gelangt ist, sind hiervon aus Sicherheitsgründen alle über ihre Vertriebsketten an diese Station des Vertriebsnetzes angebundenen Erzeuger und alle innerhalb dieser Vertriebsketten liegenden Stationen betroffen. Hier wäre es natürlich von bedeutendem Vorteil, wenn man die Anzahl der betroffenen Erzeuger und der betroffenen Stationen, die das belastete Erzeugnis möglicher Weise durchlaufen hat, eingrenzen könnte. Dadurch könnte die sicherheitshalber aus dem Verkehr zu ziehende Erzeugnismenge deutlich reduziert werden. Darüber hinaus könnte hierdurch die Suche nach der Schadstoffquelle, die zu der Schadstoffbelastung geführt hat, auf die tatsächlich betroffenen Erzeuger und die Stationen, die das belastete Erzeugnis bis zu der Station, an der die Belastung erkannt wurde, tatsächlich durchlaufen hat, eingeschränkt werden.

[0008] Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Rückverfolgung von in Chargen einem Vertriebsnetz zugeführten schüttgutförmigen wirtschaftlichen Erzeugnissen anzugeben.

[0009] Hierzu besteht die Erfindung in einem Verfahren zur Rückverfolgung eines von Erzeugern erzeugten schüttgutförmigen landwirtschaftlichen Erzeugnisses, insb. eines Lebens- oder Futtermittels,

- das von den Erzeugern in Chargen einem Vertriebsnetz zugeführt wird, das die Erzeuger über Stationen des Vertriebsnetzes mit Endabnehmern verbindet, und
- das Anteile an ausgewählten Inhaltsstoffen enthält, die in jeder Charge in einer für die Charge charakteristischen Verteilung enthalten sind, bei dem
 - an den Erzeugern zugeordneten Eingangsstationen des Vertriebsnetzes durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für jede Charge deren charakteristische Verteilung der Anteile der darin enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt wird, und
 - an mindestens einer Messstation, insb. an einer Station des Vertriebsnetzes und/oder bei einem Endabnehmer, durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für mehrere Stichproben des dort vorliegenden Erzeugnisses eine Verteilung der Anteile der in den Stichproben enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffen bestimmt wird, und
 - die Stichproben über einen Vergleich der gemessenen Verteilungen der Inhaltsstoffe in den einzelnen Stichproben mit den für die Chargen bestimmten charakteristischen Verteilungen derjenigen Charge zugeordnet werden, deren charakteristische Verteilung die größte Übereinstimmung zu der für die jeweilige Stichprobe ermittelten Verteilung aufweist.

[0010] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist jede Charge jeweils eine von einem der Erzeuger in einem vorgegebenen Erzeugungszeitraum und/oder auf einer vorgegebenen Erzeugungsfläche erzeugte Erzeugnismenge.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind die Stationen lokale Lager, Zentrallager, oder dezentrale Lager.

[0012] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem die an den Eingangsstationen ermittelten für die jeweiligen Chargen charakteristischen Verteilungen der ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt werden, in dem

- mehrere Stichproben der jeweiligen Charge jeweils einer Laser induzierten Plasma Spektroskopie unterzogen werden, in der die Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe in der jeweiligen Stichprobe bestimmt werden,
- anhand der Verteilungen der Anteile in den einzelnen Stichproben eine mittlere Verteilung der Anteile bestimmt wird, und
- diese mittlere Verteilung gleich der charakteristischen Verteilung der Anteile in der Charge gesetzt wird.

[0013] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Stichproben einzelne Schüttgutkörner.

[0014] Gemäß einer weiteren Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem die Verteilungen der Anteile der Inhaltsstoffe mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie durch Messungen bestimmt werden, die an Orten, insb. in Rohren oder auf Förderbändern, durchgeführt werden, die das Erzeugnis auf seinem Weg in oder durch das Vertriebsnetz durchläuft.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem

- an jeder Messstation die Verteilungen einer repräsentativen Anzahl von Stichproben bestimmt werden und jede Stichprobe jeweils einer Charge zugeordnet wird, und
- anhand dieser Zuordnungen die Chargen identifiziert werden, aus denen das an dieser Messstation vorliegende Erzeugnis stammt, und
- die anteilige Zusammensetzung des an dieser Messstation vorliegenden Erzeugnisses aus diesen identifizierten Chargen stammendem Erzeugnis bestimmt wird.

[0016] Gemäß einer Ausgestaltung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem

- die Erzeuger, die von diesen Erzeugern dem Vertriebsnetz zugeführten Chargen und die zugehörigen für die jeweilige Charge charakteristischen Verteilungen der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe in einer Datenbank erfasst werden, und
- die Zuordnung der an den Messstationen der Laser induzierten Plasma Spektroskopie unterzogenen Stichproben zu den Chargen anhand der in der Datenbank erfassten charakteristischen Verteilungen erfolgt.

[0017] Gemäß einer Ausgestaltung der letztgenannten Ausgestaltung ist die Datenbank eine zentrale Datenbank, die über das Internet mit Daten gespeist und abgefragt wird.

[0018] Dabei wird für den Datentransfer von und zu der Datenbank vorzugsweise ein internetfähiger offener Industriestandard, insb. OPC, verwendet, und/oder eine visuelle Darstellung von Eingaben, Ausgaben, und einzeln abfragbaren Daten und/oder Informationen erfolgt in einer über einen Internetbrowser visualisierbaren Form.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem

- an allen Messstationen anhand der Zuordnungen der Stichproben zu den Chargen diejenigen Chargen ermittelt werden, aus denen das an dieser Messstation vorliegende Erzeugnis stammt, und
- in der Datenbank erfasst wird, zu welchen Zeiten aus diesen Chargen stammendes Erzeugnis die jeweilige Messstation durchlaufen hat.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung der letztgenannten Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem anhand der Daten der Datenbank für mindestens eine dem Vertriebsnetz zugeführte Charge eine zugehörige über einzelne Messstationen verlaufende Vertriebskette, die aus dieser Charge stammendes Erzeugnis durchlaufen hat, bestimmt wird.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung der letztgenannten Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem anhand der Zeiten, zu denen aus dieser Charge stammendes Erzeugnis die einzelnen Messstationen seiner Vertriebskette durchlaufen hat, ein Zeitplan abgeleitet wird, der angibt, wann aus dieser Charge stammendes Erzeugnis welche Messstationen durchlaufen hat.

[0022] Gemäß einer weiteren Weiterbildung wird anhand der Daten der Datenbank ausgehend von einer Messstation ermittelt, über welche Messstationen das dort vorliegende gegebenenfalls aus unterschiedlichen Chargen eines oder mehrerer Erzeuger stammende Erzeugnis zu dieser Messstation gelangt ist.

[0023] Gemäß einer weiteren Weiterbildung wird anhand der Daten der Datenbank ausgehend von einer Messstation ermittelt, über welche Messstationen das dort ausgehende gegebenenfalls aus unterschiedlichen Chargen eines oder mehrerer Erzeuger stammende Erzeugnis über welche Messstationen zu welchen Endabnehmern gelangt ist.

[0024] Weiter umfasst die Erfindung eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem

- an mindestens einem Ort innerhalb des Vertriebsnetzes oder bei einem Endabnehmer eine Überprüfung des dort vorliegenden Erzeugnisses auf mindestens einen Schadstoff erfolgt,
- für mehrere Stichproben des bei der Überprüfung ermittelten mit Schadstoffen belasten Erzeugnisses durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie eine Verteilung der Anteile der in den Stichproben enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffen bestimmt wird, und
- die Stichproben über einen Vergleich der gemessenen Verteilungen der Inhaltsstoffe in den einzelnen Stichproben mit den für die Chargen bestimmten charakteristischen Verteilungen, derjenigen Charge zugeordnet werden, deren charakteristische Verteilung die größte Übereinstimmung zu der für die Stichprobe ermittelten Verteilung aufweist, und
- anhand dieser Zuordnungen die Chargen, aus denen das Erzeugnis stammt, und die zugehörigen Erzeuger ermittelt werden.

[0025] Gemäß einer weiteren Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem an mindestens einer Eingangsstation und/oder an mindestens einer Messstation eine Überwachung des Erzeugnisses auf mindestens einen Schadstoff erfolgt, indem

- die ausgewählten Inhaltsstoffe diese Schadstoffe umfassen, und
- an diesen Eingangsstationen und/oder Messstationen anhand der dort mittels Plasma induzierter Laser Spektroskopie ermittelten Verteilungen der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe die relativen Höhen der Anteile der jeweiligen Schadstoffe bestimmt werden.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung der letztgenannten Weiterbildung umfasst die Erfindung ein Verfahren, bei dem

- das Erzeugnis mindestens einen Inhaltstoff enthält, der in allen Chargen immer in nahezu gleicher Konzentration enthalten ist,
- dieser Inhaltstoff einer der ausgewählten Inhaltsstoffe ist, und
- anhand der relativen Höhe des immer in nahezu gleicher Konzentration enthaltenen Inhaltsstoffs, der Konzentration dieses Inhaltsstoffs im Erzeugnis und der relativen Höhen der Anteile der Schadstoffe in den einzelnen Verteilungen die absoluten Höhen der Anteile der Schadstoffe bestimmt werden.

[0027] Gemäß einer weiteren Weiterbildung werden die anhand der Verteilungen ermittelten relativen oder absoluten Höhen der Anteile der Schadstoffe überwacht, und es wird eine Warnung, ein Alarm und/oder eine Rückrufaktion ausgelöst, wenn die relative oder absolute Höhe des Anteils eines der Schadstoffe einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

[0028] Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0029] [Fig. 1](#) zeigt: ein Vertriebsnetz für ein landwirtschaftliches Erzeugnis;

[0030] [Fig. 2](#) zeigt: eine Messeinrichtung zur Bestimmung einer Verteilung von Anteilen von in dem Erzeugnis enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffen mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie;

[0031] [Fig. 3](#) zeigt: eine mittels der Messeinrichtung von [Fig. 2](#) bestimmte Verteilung von Inhaltsstoffen in einer Weizenprobe; und

[0032] [Fig. 4](#) zeigt: einen Ausschnitt einer Messeinrichtung mit der die Messung der Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe an auf einem Förderband transportierten Erzeugnisproben ausgeführt wird.

[0033] [Fig. 1](#) zeigt ein stark vereinfachtes Vertriebsnetzes für schüttgutförmige landwirtschaftliche Erzeugnisse. Hierzu zählen insb. Lebens- oder Futtermittel, wie z. B. Mais oder Getreide. Das Vertriebsnetz verbindet mehrere Erzeuger E, hier die exemplarisch dargestellten Erzeuger E1, E2, E3, über unterschiedliche Stationen ST, hier die exemplarisch dargestellten Stationen ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, mit mindestens einem Endabnehmer A, hier den exemplarisch dargestellten Endabnehmer A1, A2, A3, A4. Die Stationen ST sind z. B. lokale Lager **1, 3**, wie z. B. Lager einer ortsansässigen Genossenschaft, Zentrallager **5**, und dezentrale Lager **7, 9**. Die Erzeuger E führen das von ihnen produzierte Erzeugnis dem Vertriebsnetz in einzelnen Chargen Ch_{xy} zu. In dem dargestellten Beispiel liefert der Erzeuger E1 seine Erzeugnisse an das lokale Lager **1**. Die Erzeuger E2 und E3 beliefern das lokale Lager **3**.

[0034] Die lokalen Lager **3** beliefern ein Zentrallager **5** eines Großhändlers, der hierüber wiederum dezentrale Lager **7** versorgt, über die der Großhändler die Endabnehmer A, z. B. Getreidemühlen, beliefert. Das Vertriebsnetz umfasst eine Vielzahl möglicher Vertriebsketten. Eine Vertriebskette bezeichnet dabei eine Aneinanderkettung der einzelnen Verbindungswege, auf denen das Erzeugnis eines Erzeugers E über eine oder mehrere Stationen ST, hier eines der lokalen Lager **1, 3**, das Zentrallager **5** und eines der dezentrale Lager **7**, zu seinen Endabnehmern A gelangt.

[0035] Das nachfolgend im Detail beschriebene erfindungsgemäße Verfahren zur Rückverfolgung ist auf alle schüttgutförmigen landwirtschaftlichen Erzeugnisse anwendbar, die Anteile an ausgewählten Inhaltsstoffen enthalten, die in jeder einzelnen Charge Ch_{xy} in einer für die jeweilige Charge Ch_{xy} charakteristischen mengenmäßigen Verteilung enthalten sind.

[0036] Landwirtschaftliche Erzeugnisse sind Naturprodukte, die eine Vielzahl von Inhaltsstoffen aufweisen, deren anteilige Verteilung im Erzeugnis maßgeblich von den während der Erzeugung auftretenden Umwelteinflüssen, wie z. B. den Bodenverhältnissen, der Temperatur und dem Niederschlag, während der Erzeugung zugeführten Stoffen, wie z. B. Nährstoffen, Düngemitteln, und Schädlingsbekämpfungsmitteln, und dem Erzeugungszeitraum bestimmt wird. Diese Faktoren schlagen sich insb. im Mineralstoffgehalt und im Schwermetallgehalt der Erzeugnisse nieder.

[0037] Sie führen dazu, dass die Zusammensetzungen der Erzeugnisse unterschiedlicher Erzeuger in für die einzelnen Erzeuger charakteristischer Weise voneinander verschieden sind. Darüber hinaus unterscheiden sich regelmäßig auch die Zusammensetzungen von zu unterschiedlichen Erzeugungszeiträumen und/oder auf unterschiedlichen Erzeugnisflächen erzeugten Erzeugnisse eines Erzeugers in für die Erzeugungszeiträume und/oder die Erzeugungsflächen charakteristischer Weise voneinander.

[0038] Chargen im Sinne der Erfindung sind anhand der Zusammensetzung des darin enthaltenen Erzeugnisses unterscheidbare Erzeugnismengen. Die erfindungsgemäße Rückverfolgung ist natürlich umso genauer und gezielter, je kleiner die Menge des in den einzelnen Chargen enthaltenen Erzeugnisses ist.

[0039] Je nach Unterscheidungskraft der Zusammensetzungen des Erzeugnisses ist eine Charge folglich die insgesamt in einem Erzeugungszeitraum erzeugte Erzeugnismenge eines Erzeugers, oder eine definierte Untermenge dieser Erzeugnismenge. Unterscheidbare Untermengen sind beispielsweise in einem vorgegebenen Erzeugungszeitraum und/oder auf einer vorgegebenen Erzeugungsoberfläche erzeugte Erzeugnismengen.

[0040] Durch Vergleichsanalysen der Inhaltsstoffe von Erzeugnisproben, die von unterschiedlichen Erzeugern stammen, die in unterschiedlichen vorgegebenen Erzeugungszeiträumen erzeugt wurden und/oder die auf unterschiedlichen vorgegebenen Erzeugungsoberflächen erzeugt wurden, können aus den Inhaltsstoffen gezielt diejenigen Inhaltsstoffe ausgewählt werden, deren Konzentration im Erzeugnis in möglichst hohem Maße von den Erzeugungsbedingungen abhängig ist.

[0041] Die relativen Höhen der im Erzeugnis enthaltenen Anteile der einzelnen ausgewählten Inhaltsstoffe treten in einer Verteilung auf, die genau wie ein Fingerabdruck, charakteristisch für die einzelnen unterscheidbaren Chargen Ch_{xy} ist. Entsprechend kann die einzelne Charge Ch_{xy} anhand dieser Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe identifiziert werden. Über die Identifizierung der einzelnen Charge Ch_{xy} ist dann abhängig von der durch die Unterscheidungskraft der Zusammensetzungen des jeweiligen Erzeugnisses vorgegebene Chargengröße nicht nur der zugehörige Erzeuger E, sondern auch der Erzeugungszeitraum und/oder die Erzeugungsoberfläche identifizierbar.

[0042] Da die Verteilung der relativen Höhe der Anteile der einzelnen Inhaltsstoffe bereits charakteristisch für die einzelne Charge Ch_{xy} ist, ist eine exakte quantitative Bestimmung der Höhen der einzelnen Anteile nicht erforderlich.

[0043] Umfangreiche Vergleichsanalysen von Getreide haben gezeigt, dass hier, beispielsweise durch die Auswahl der Inhaltsstoffe Kalium, Calcium, Magnesium, Kohlenstoff und Phosphor anhand der Verteilungen der Anteile dieser Inhaltsstoffe in entsprechenden Getreideproben der zugehörige Erzeugungszeitraum und die zugehörige Erzeugungsoberfläche ermittelt werden kann.

[0044] Erfindungsgemäß wird an den einzelnen Erzeugern E zugeordneten Eingangsstationen I, hier den Eingangsstationen I1, I2, I3 des Vertriebsnetzes, durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für jede einzelne Charge Ch_{xy} deren charakteristische Verteilung der darin enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt.

[0045] On-line ausführbare Analysen von Inhaltsstoffen von Getreide mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie sind beispielsweise in dem 1997 auf den Seiten 131 bis 136 in Heft 3, Jahrgang 51 der Zeitschrift für Getreide, Mehl und Brot erschienen Artikel, 'On-line Mineralstoffanalyse von Weizenkörnern und -mehlen mittels laserinduzierter Plasmaspektroskopie' beschrieben.

[0046] [Fig. 2](#) zeigt eine Prinzipskizze einer entsprechenden Messanordnung. Sie umfasst einen an eine Energieversorgung **11** angeschlossenen Laser **13**, der Laserstrahlen erzeugt. Die Laserstrahlen werden über eine Sendeoptik **15**, z. B. ein Spiegel-/Linsensystem ausgekoppelt, gebündelt und, beispielsweise in Form von Einzelimpulsen, auf die zu untersuchende Erzeugnisprobe **17**, z. B. ein einzelnes Schüttgutkorn des Erzeugnisses, gerichtet. Durch die hierdurch in der Erzeugnisprobe **17** erzeugte hohe Energiedichte wird abhängig von deren Höhe die gesamte Erzeugnisprobe **17** oder ein Teil derselben schlagartig verdampft. Es entsteht ein Plasma, das Licht mit einem die Zusammensetzung des Plasmas wieder spiegelnden Frequenzspektrum emittiert.

[0047] Das emittierte Licht wird über eine Empfangsoptik **19**, z. B. einem Sammellinsensystem, auf einen Lichtleiter **21** gebündelt, der das Licht einem Spektrographen **23** zuführt. Letzterer zerlegt das Licht in seine spektralen Anteile und führt diese einem Detektor **25**, z. B. einer CCD-Kamera, zu, der die Intensitäten $I(\lambda)$ der einzelnen Spektrallinien als Funktion von deren Wellenlänge λ detektiert.

[0048] [Fig. 3](#) zeigt die mit der Messanordnung von [Fig. 2](#) aufgenommenen Intensitäten $I(\lambda)$ als Funktion von deren Wellenlänge λ des von einem durch Laserbeschuss in den Plasmazustand versetzten Getreidekorn emittierten Lichts. Hieraus ergibt sich eine Intensitätsverteilung, die deutliche Maxima bei den Wellenlängen aufweist, mit denen die einzelnen Inhaltsstoffe des Kornes, hier Kalium K, Calcium Ca, Magnesium Mg, Kohlenstoff C und Phosphor P, im Plasmazustand Licht emittieren. Die Amplitude der Maxima ist proportional zu der relativen Höhe des Anteils des jeweiligen Inhaltsstoffs, der diesem Maximum anhand der zugehörigen Wellenlänge zugeordnet ist.

[0049] Die gemessenen Intensitäten $I(\lambda)$ werden einer Analyseeinheit **27**, beispielsweise einem PC, zugeführt, der hieraus eine Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt. Hierzu wird das gesamte In-

tensitätsspektrum normiert, und die sich durch die Normierung ergebenden Amplituden der Maxima der einzelnen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt. Das Amplitudenspektrum der Maxima der über die zugehörigen Wellenlängen den ausgewählten Inhaltsstoffe zugeordneten Peaks gibt die Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe wieder.

[0050] Die Höhe der Energiedichte und die Impulsdauer der Einzelimpulse des Laserlichts bestimmt die Eindringtiefe des Laserlichts in die jeweilige Erzeugnisprobe **17**. Dementsprechend kann anhand der Einstellung dieser Parameter die Verteilung der ausgewählten Inhaltsstoffe in der äußeren Schale der Erzeugnisprobe **17** oder in der Erzeugnisprobe **17** insgesamt gemessen werden. In beiden Fällen ist sind die resultierenden Verteilungen charakteristisch. Sie können jedoch je nach Art des Erzeugnisses unter Umständen sehr verschieden sein, da einige Erzeugnisse bestimmte Inhaltsstoffe ausschließlich in deren Schale, andere dagegen überwiegend in deren Kern enthalten. Für eine zuverlässige Identifizierung der Chargen Ch_{xy} ist es daher notwendig alle hierfür relevanten Verteilungen der ausgewählten Inhaltsstoffe durch unter identischen Bedingungen ausgeführte Laser induzierten Plasmaspektroskopien zu ermitteln.

[0051] Die zuvor beschriebene Analyse zur Ermittlung der ausgewählten Inhaltsstoffe wird vorzugsweise sowohl für die Verteilungen der Anteile in der Schale als auch anhand für die Verteilungen der Anteile im Kern ausgeführt, so dass hieraus diejenige Verteilung (in der Schale oder im Kern) und diejenigen Inhaltsstoffe ausgewählt werden können, denen die größten Unterscheidungskraft zukommt.

[0052] Es ist aber ohne großen zusätzlichen Aufwand durchaus möglich ein redundantes Verfahren auszuführen, bei dem durchgängig durch das gesamte Verfahren sowohl die Verteilung der Anteile im Kern der hierfür ausgewählten Inhaltsstoffe, als auch die Verteilung der Anteile in der Schale der hierfür ausgewählten Inhaltsstoffe ermittelt wird.

[0053] Die Messungen der Verteilungen der Inhaltsstoffe mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie werden vorzugsweise in Form von on-line Messungen an Orten ausgeführt, die das Erzeugnis ohnehin durchläuft. Dies ist möglich, da die Laser induzierte Plasma Spektroskopie extrem kurze Messzeiten aufweist, da das Erzeugnis unter Laserbeschuss schlagartig verdampft. Dabei können die Laserstrahlen so stark, z. B. auf einen Strahldurchmesser von einigen hundert Mikrometern, gebündelt werden, dass sicher gestellt ist, dass jeweils nur ein einzelnes den Messort durchlaufendes Schüttgutkorn getroffen wird, und das emittierte Licht entsprechend auch nur von einem einzigen Schüttgutkorn stammt. Wenn sich das Erzeugnis während der Messungen bewegt, kann es passieren, dass einzelne Laserimpulse kein Schüttgutkorn treffen. Dieser Fall ist jedoch unmittelbar anhand des dabei detektierten Intensitätsspektrums erkennbar, dass dann entsprechend verworfen wird.

[0054] Die Messungen können beispielsweise – wie in [Fig. 2](#) dargestellt – in einem Rohr **29** aufgeführt werden, über das ein hier nicht dargestellter Behälter, z. B. ein Silo oder ein Transportfahrzeugbehälter, befüllt oder entleert wird. Das Rohr **29** kann ein das Erzeugnis führendes Hauptrohr oder aber auch ein parallel dazu verlaufender vom Erzeugnis durchströmter Bypass sein. Das Rohr **29** weist ein Fenster **31** auf, durch das das durch das Rohr **29** hindurchströmende Erzeugnis mit Laserlicht beschossen wird. Durch entsprechende Fokussierung des Laserlichtes wird das Licht auf die Größe eines einzelnen Schüttgutkorns gebündelt. Trifft ein Laserpuls auf ein vorbeiströmendes Schüttgutkorn, so verdampft dies schlagartig und emittiert das für dessen Zusammensetzung charakteristische Lichtspektrum, dass dann durch die Empfangsoptik **19** aufgenommen und ausgewertet wird.

[0055] Ebenso können die Messungen auch auf einem Förderband **33** ausgeführt werden, auf das Laser **13** und Empfangsoptik **19** entsprechend ausgerichtet werden. Ein Beispiel hierzu ist in [Fig. 4](#) dargestellt.

[0056] Alternativ können die Stichproben S auf klassische Weise entnommen werden, und die Messungen abgeschirmt von der Umgebung ausgeführt werden. Diese Variante wird insb. dort angewendet, wo, z. B. aufgrund von Mehlstaub, eine erhöhte Explosionsgefahr besteht.

[0057] Bei Erzeugnissen, bei denen die Verteilung der Anteile auch innerhalb einer Charge Ch_{xy} geringfügig variieren kann, werden zur Ermittlung der für die Charge Ch_{xy} charakteristischen Verteilung vorzugsweise mehrere Stichproben, z. B. mehrere Schüttgutkörner, einer Laser induzierter Plasma Spektroskopie unterzogen, in der die Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe in der jeweiligen Stichprobe bestimmt werden. Anschließend wird anhand der Verteilungen der Anteile in den einzelnen Stichproben eine mittlere Verteilung der Anteile bestimmt, und diese mittlere Verteilung gleich der charakteristischen Verteilung der Anteile in der jeweiligen Charge Ch_{xy} gesetzt.

[0058] Die Eingangsstationen I, an denen die charakteristischen Verteilungen der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe der Chargen Ch_{xy} bestimmt werden, liegen unmittelbar bei den Erzeugern E oder an einem Ort an einem Eingang des Vertriebsnetzes, an dem die eindeutige Zuordnung des Erzeugnisses zu den Chargen Ch_{xy} und zu dem jeweiligen Erzeuger E noch gegeben ist. So liegt beispielsweise die Eingangsstation I1 am Eingang des lokalen Lagers 1, das von dem Erzeuger E1 sukzessive mit einzelnen Chargen Ch_{xy} befüllt wird, während die Eingangsstationen I2 und I3 unmittelbar bei den Erzeugern E2 und E3 jeweils am Auslass eines Sammelbehälters angeordnet sind, über den die einzelnen Chargen Ch_{xy} zur Verladung bereit gestellt werden.

[0059] An jeder Eingangstation I werden die einzelnen Chargen Ch_{xy} erfasst und in eindeutiger Weise dem jeweiligen Erzeuger E zugeordnet. Hierzu wird für jeden Erzeuger E eine eindeutige Erzeugerkennung und für jede Charge Ch_{xy} eine eindeutige Chargenkennung vergeben. Die Chargenkennungen der an den Eingangsstationen I erfassten Chargen Ch_{xy} werden zusammen mit den Erzeugerkennungen der zugehörigen Erzeugers E in einer in [Fig. 1](#) als Funktionsblock dargestellten Datenbank 35 abgelegt. Zusätzlich wird in der Datenbank 35 eine eindeutige Eingangsstationskennung der jeweiligen Eingangsstation I, sowie Datum und Uhrzeit des Eingangs der jeweiligen Charge Ch_{xy} an dieser Eingangsstation I, unter der jeweiligen Chargenkennung abgespeichert.

[0060] Die Datenbank 35 ist vorzugsweise eine on-line Datenbank, die über das Internet zugänglich ist. Dies bietet den Vorteil, dass die Datenbank 35 überall auf der Welt mit Daten gespeist und abgefragt werden kann.

[0061] Damit die Anbindung aller möglichen Teilnehmer an die Datenbank 35, insb. alle in irgendeiner Weise an dem Vertriebsnetz beteiligten Unternehmer, wie z. B. Erzeuger E, Lagerbetreiber und Endabnehmer A, und der Messstationen M, möglichst ohne Vorinstallationen erfolgen kann, wird für den Datentransfer von und zur Datenbank 35 vorzugsweise ein internetfähiger offener Industriestandard, insb. OPC, verwendet. Eine visuelle Darstellung von Eingaben, Ausgaben, einzeln abfragbare Daten und/oder Informationen etc. erfolgt vorzugsweise in einer für die Teilnehmer über deren Internetbrowser darstellbaren Form.

[0062] An den Eingangsstationen I wird für jede Charge Ch_{xy} – wie oben beschrieben, mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie deren charakteristische Verteilung $V(CH_{xy})$ der ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt. Diese charakteristischen Verteilungen $V(CH_{xy})$ werden unter einer Zuordnung zu der jeweils zugehörigen Charge Ch_{xy} in der Datenbank 35 abgespeichert.

[0063] Erfindungsgemäß wird an mindestens einer Messstation M innerhalb des Vertriebsnetzes für mehrere Stichproben S des dort vorliegenden Erzeugnisses mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie eine Verteilung $V(S)$ der Anteile der in den Stichproben S enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt.

[0064] Die Messstationen M befinden sich an den einzelnen Stationen ST des Vertriebsnetzes und/oder bei den einzelnen Endabnehmern A. Vorzugsweise wird ein flächendeckendes Netz von Messstationen M vorgesehen, das alle Stationen ST des Vertriebsnetzes und alle Endabnehmer A umfasst. Wo das nicht möglich ist, kann alternativ ein eingeschränktes Netz an Messstationen M eingesetzt werden, das vorzugsweise alle Endabnehmer A, und soweit möglich zumindest diejenigen Stationen ST umfasst, denen im Vertriebsnetz eine Schlüsselrolle zukommt. Letzteres ist beispielsweise der Fall bei Stationen ST, an denen sich sehr viele Vertriebsketten kreuzen.

[0065] Die Laser induzierte Plasma Spektroskopie der Stichproben S ist im Bezug auf das gesendet Laserlicht und die Verarbeitung des emittierten Lichts auf genau die gleiche Weise auszuführen, wie die an den Eingangsstationen I ausgeführten Laser induzierten Plasma Spektroskopien.

[0066] Anschließend werden die Verteilungen $V(S)$ der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe der Stichproben S mit den an den Eingangsstationen I ermittelten charakteristischen Verteilungen $V(CH_{xy})$ der ausgewählten Inhaltsstoffe der einzelnen dem Vertriebsnetz zugeführten Chargen Ch_{xy} verglichen. Dieser Vergleich wird vorzugsweise über entsprechende Software in einem an die Datenbank 35 angeschlossenen zentralen Auswertungssystem 37, z. B. einem Großrechner, ausgeführt. Dies bietet den Vorteil, dass der für den Vergleich erforderliche Datentransfer äußerst gering gehalten werden kann, und die erforderliche Software nur an einer zentralen Stelle implementiert werden muss.

[0067] Über diesen Vergleich wird für jede Stichprobe S diejenige Charge Ch_{xy} ermittelt, deren charakteristische Verteilung $V(CH_{xy})$ die größte Übereinstimmung zu der für die jeweilige Stichprobe S ermittelten Verteilung $V(S)$ aufweist. Die Stichprobe S wird der auf diese Weise ermittelten Charge Ch_{xy} zugeordnet. Über diese Zuordnung ist für jede Stichprobe S über die Datenbank 35 zurück verfolgbar aus welcher Charge Ch_{xy}

sie stammt und von welchem Erzeuger E sie erzeugt wurde. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auf diese Weise die Herkunft jeder Stichprobe S ermittelt.

[0068] Vorzugsweise wird für jede Messstation M eine eindeutige Messstationskennung, z. B. in Form einer Stations- bzw. Endabnehmerkennung, und für jede Stichprobe S eine eindeutige Stichprobenkennung vergeben, und es werden die Verteilungen $V(S)$ der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe der einzelnen Stichproben S zusammen mit deren Stichprobenkennung, der Messstationskennung an der die jeweilige Stichprobe S mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie analysiert wurde, und Datum und Uhrzeit der Analyse, in der Datenbank **35** abgespeichert. Dies erfolgt in der Datenbank **35** vorzugsweise unter einer Zuordnung der jeweiligen Stichprobe S zu der durch den Vergleich ermittelten Charge Ch_{xy} und/oder deren Erzeuger E.

[0069] Innerhalb des Vertriebsnetzes kann auf den unterschiedlichen von verschiedenen Erzeugern E zu der jeweiligen Messstation M führenden Wegen eine Vermischung von Chargen Ch_{xy} eines oder verschiedener Erzeuger E stattgefunden haben. Das Mischungsverhältnis der vermischten Chargen Ch_{xy} in dem das Erzeugnis an der jeweiligen Messstation M vorliegt, bestimmt gemäß den Regeln der Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Anzahl der Stichproben S, die jeweils über deren Zuordnung einer der hier vermischten Chargen Ch_{xy} , zugeordnet werden.

[0070] Dabei wird vorzugsweise eine repräsentative Anzahl Stichproben S pro die Messstation M durchlaufende Erzeugnismenge zugeordnet, welche so hoch angesetzt ist, dass gemäß den Regeln der Statistik und der Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden kann, dass sich darunter zu jeder enthaltenen Charge Ch_{xy} mindestens eine aus dieser Charge Ch_{xy} stammende Stichprobe befindet, und die vorzugsweise auch so hoch ist, dass die Anzahlen der aus den einzelnen Chargen Ch_{xy} stammenden Stichproben, das Mischungsverhältnis der Erzeugnismenge zuverlässig wieder spiegeln. Wie hoch die Anzahl im Vergleich zur Erzeugnismenge hierzu tatsächlich zu sein hat, hängt sehr stark von der Komplexität des Vertriebsnetzes und der Anzahl der unterschiedlichen hier möglicher Weise vermischten Chargen Ch_{xy} ab. Während an Messstationen M, an denen das dort vorliegende Erzeugnis nur aus wenigen, z. B. zwei oder drei, unterschiedlichen Chargen Ch_{xy} stammen kann, einige wenige Stichproben S pro Tonne des Erzeugnisses genügen, können in komplexeren Vertriebsnetzen durchaus einige hundert Stichproben S pro Tonne erforderlich sein. Erfindungsgemäß werden an Messstationen M über eine repräsentative Anzahl an Stichproben S die einzelnen hier in dem Erzeugnis enthaltenen Chargen Ch_{xy} identifiziert. Darüber hinaus wird innerhalb der durch die Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung gesetzten Fehlergrenzen, die anteilige Zusammensetzung des an der Messstation M vorliegenden Erzeugnisses aus diesen Chargen Ch_{xy} berechnet.

[0071] Je größer die Anzahl der Messstationen M innerhalb des Vertriebsnetzes ist, an denen das dort eingehende oder ausgehende Erzeugnis über Stichproben S auf dessen Chargenzugehörigkeit und/oder dessen Erzeuger E untersucht wird, um so genauer können die einzelnen Vertriebsketten, die die einzelnen dem Vertriebsnetz zugeführten Chargen Ch_{xy} als Ganzes oder sogar aufgeteilt in Teilchargen, durchlaufen, dokumentiert und zurück verfolgt werden.

[0072] Hierzu wird an allen Messstationen M anhand der Zuordnungen ermittelt, aus welchen Chargen Ch_{xy} das die jeweilige Messstation M durchlaufende Erzeugnis stammt. Die Information darüber, aus welchen Chargen Ch_{xy} stammendes Erzeugnis zu welchen Zeiten welche dieser Messstationen M durchlaufen hat, wird über die Kennungen der jeweiligen Messstation M, die Kennungen der jeweiligen Chargen Ch_{xy} und die zugehörigen Messzeiten in der Datenbank **35** abgespeichert.

[0073] Die Aufbereitung der Informationen erfolgt beispielsweise in dem an die Datenbank **35** angeschlossenen Auswertungssystem **37**, dass nun anhand der Daten der Datenbank **35** durch entsprechende Software in der Lage ist, eine Vielzahl von unterschiedlichen Anfragen zu beantworten.

[0074] Die wichtigste Anfrage ist die grundsätzlichen Rückverfolgung, bei der das Auswertungssystem **37** permanent oder auf Anfrage für jede der Messstationen M die Herkunft, d. h. die Erzeuger E von denen das vorliegende Erzeugnis erzeugt wurde und die Chargen Ch_{xy} aus denen es stammt, ermittelt.

[0075] Durch diese erfindungsgemäße Form der Rückverfolgung steht nun an jeder Messstation M auch dann noch eine zuverlässige und umfassende Information über die Herkunft des dort vorliegenden Erzeugnisses zur Verfügung, wenn innerhalb des Vertriebsnetzes zuvor eine Durchmischung von Erzeugnis aus unterschiedlichen Chargen Ch_{xy} stattgefunden hat.

[0076] Zusätzlich ermittelt das Auswertungssystem **37** anhand der Daten der Datenbank **35**, z. B. ausgelöst durch eine entsprechende Benutzeranfrage, für eine oder mehrere dem Vertriebsnetz zugeführte Chargen Ch_{xy} jeweils die zugehörige über die entsprechenden Messstationen M verlaufenden Vertriebsketten, die das aus dieser Charge Ch_{xy} stammende Erzeugnis als Ganzes oder aufgeteilt in Teilchargen durchlaufen hat. Über eine entsprechende Erfassung der Messzeiten, zu denen die Stichproben S anhand deren Verteilungen den Chargen Ch_{xy} zugeordnet werden, in der Datenbank **35**, wird hieraus zusätzlich einen Zeitplan abgeleitet, der angibt, wann aus dieser Charge Ch_{xy} stammendes Erzeugnis die Messstationen M der Vertriebskette durchlaufen hat.

[0077] Darüber hinaus kann bei einer möglichst flächendeckenden Anordnung von Messstationen M an jeder Messstation M stromabwärts ermittelt werden über welche Messstationen M das dort vorliegende gegebenenfalls aus unterschiedlichen Chargen Ch_{xy} eines oder mehrerer Erzeuger E stammende Erzeugnis zu dieser Messstation M gelangt ist, und stromaufwärts ermittelt werden, über welche Messstationen M das dort ausgehende Erzeugnis zu welchen Endabnehmern A gelangt ist.

[0078] Hierdurch wird die Lebens- bzw. Futtermittelsicherheit drastisch erhöht. Wird beispielsweise an irgendeiner Messstation M innerhalb des Vertriebsnetzes bzw. bei einem Endabnehmer A eine erhöhte Belastung des Erzeugnisses mit Schadstoffen festgestellt, so ist über das erfindungsgemäße Verfahren unmittelbar feststellbar, aus welchen Chargen Ch_{xy} welcher Erzeuger E dieses Erzeugnis stammt. Zusätzlich kann die Vertriebskette auf der das mit Schadstoffen belastete Erzeugnis an diese Messstation M gelangt ist nachvollzogen werden. Entsprechende Schadstoffwarnungen können nun gezielt unter Nennung der hiervon stromaufwärts von dieser Messstation M liegenden betroffenen Messstationen M und Erzeuger E und stromabwärts von dieser Messstationen M liegenden betroffenen Messstationen M und Endabnehmer A ausgesprochen werden. Gegebenenfalls erforderliche Rückrufaktionen von mit Schadstoffen belastetem Erzeugnis können nun effektiv und gezielt auf die tatsächlich betroffenen Teile des Vertriebsnetzes beschränkt werden, ohne dass hierdurch die Sicherheit der Verbraucher beeinträchtigt wird. Zusätzlich kann die Suche nach der Ursache der Schadstoffbelastung auf die stromaufwärts dieser Messstation M tatsächlich betroffenen Teile des Vertriebsnetzes beschränkt werden, und somit deutlich effektiver und schneller ausgeführt werden.

[0079] Die Überwachung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen auf Schadstoffe, wie z. B. Cadmium, Quecksilber und Blei, erfolgt heute üblicher Weise in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen an ausgewählten Orten innerhalb des Vertriebsnetzes, meist bei den Endabnehmern A, indem Proben entnommen werden und einer detaillierten Analyse unterzogen werden.

[0080] Durch eine entsprechende Erweiterung der für die erfindungsgemäße Rückverfolgung ausgewählten Inhaltsstoffe auf die zu überwachenden Schadstoffe, ist es möglich, die Schadstoffüberwachung an einzelnen oder allen Eingangsstationen I und/oder Messstationen M als integralen Bestandteil des Rückverfolgungsverfahrens auszuführen.

[0081] Hierzu wird die Liste der ausgewählten Inhaltsstoffe, deren Verteilung an den entsprechenden Eingangsstationen I und/oder Messstationen M bestimmt wird, zumindest dort, wo eine Schadstoffüberwachung auf bestimmte Schadstoffe, wie z. B. Cadmium, Quecksilber und/oder Blei, gewünscht ist, derart erweitert, dass sie die entsprechenden Schadstoffe mit umfasst. Tritt einer der Schadstoffe in dem an der Messstation M vorliegenden Erzeugnis auf, so weist die Verteilung der mit diesem Schadstoff belasteten Stichproben S ein Maximum bei der dem Schadstoff entsprechenden Wellenlänge auf. Die eigentliche Überwachung kann nun anhand der Verteilungen $V(S)$ unmittelbar in der Analyseeinheit **27** der Messanordnung vor Ort oder bei entsprechender Übermittlung der ermittelten Verteilungen $V(S)$ an die Datenbank **35** in dem daran angeschlossenen Auswertungssystem **37** ausgeführt werden. In beiden Fällen wird die relative Höhe der Amplitude der Anteile der jeweiligen Schadstoffe überwacht. Übersteigt diese relative Höhe einen vorgegebenen Grenzwert, so wird das Vorliegen dieses Schadstoffs erkannt und vorzugsweise in der Datenbank **35** dokumentiert. Dabei liefert die relative Höhe des Anteils des Schadstoff bereits ein ungefähres Maß für die Höhe der Schadstoffkonzentration.

[0082] Sofern das Erzeugnis einen Inhaltsstoff aufweist, der in allen Chargen Ch_{xy} aller Erzeuger E immer in nahezu gleicher Konzentration enthalten ist, wird dieser Inhaltsstoff vorzugsweise als zusätzlicher ausgewählter Inhaltsstoff aufgenommen und die relative Höhe des Anteils dieses Inhaltsstoffs durch die Laser induzierte Plasma Spektroskopie erfasst. Die relative Höhe des Anteils dieses Inhaltsstoffs bildet eine Bezugsgröße, anhand derer der Schadstoffanteil quantitativ bestimmt werden kann. Dabei werden anhand der relativen Höhe des immer in nahezu gleicher Konzentration enthaltenen Inhaltsstoffs, der Konzentration dieses Inhaltsstoffs

im Erzeugnis und der relativen Höhen der Anteile der entsprechenden Schadstoffe in den einzelnen Verteilungen die absoluten Höhen der Anteile der jeweiligen Schadstoffe bestimmt.

[0083] Anhand dieser Bezugsgröße können natürlich auch die Anteile aller anderen ausgewählten Inhaltsstoffe quantitativ bestimmt werden. Vorzugsweise werden die anhand der Verteilungen ermittelten relativen oder absoluten Höhen der Anteile der Schadstoffe permanent überwacht, und eine Warnung, ein Alarm und/oder eine Rückrufaktion ausgelöst, wenn die relative bzw. die absolute Höhe des Anteils eines der Schadstoffe einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

[0084] Dabei bietet das erfindungsgemäße Verfahren zur Rückverfolgung den oben bereits erläuterten Vorteil, dass sofort, umfassend, sicherheitsgerichtet und äußerst effektiv gehandelt werden kann.

[0085] Da die Schadstoffüberwachung an den einzelnen Eingangsstationen I und den Messstationen M praktisch ohne zusätzlichen Aufwand und ohne zusätzliche Kosten ausgeführt werden kann, empfiehlt es sich, die Schadstoffüberwachung an allen Eingangsstationen I und an allen Messstationen M auszuführen. Dies bietet zusätzliche Sicherheit, da Schadstoffbelastungen damit extrem frühzeitig erkannt werden, und eine weitere Verbreitung des belasteten Erzeugnisse unmittelbar verhindert werden kann. Außerdem kann durch die erfindungsgemäße Rückverfolgung die Suche nach der Schadstoffquelle drastisch verbessert werden.

[0086] Wenn beispielsweise für den Transport einer Erzeugnisladung vom lokalen Lager **3** zum Zentrallager **5** ein mit Schadstoffen belastetes Fahrzeug verwendet würde, und die beiden Stationen ST2 und ST3, also das lokale Lager **3** und das Zentrallager **5** Messstationen M sind, an denen eine Schadstoffüberprüfung ausgeführt wird, so ergibt die Überprüfung lediglich an Station ST3 eine Schadstoffbelastung, nicht aber an Station ST2. Somit kann die Schadstoffquelle unmittelbar auf das anhand der Messzeiten ermittelbare Fahrzeug und das Zentrallager **5** selbst eingegrenzt werden.

1	Erzeuger
3	lokales Lager
5	Zentrallager
7	dezentrales Lager
9	Endabnehmer
11	Energieversorgung
13	Laser
15	Sendeoptik
17	Erzeugnisprobe
19	Empfangsoptik
21	Lichtleiter
23	Spektrograph
25	Detektor
27	Analyseeinheit
29	Rohr
31	Fenster
33	Förderband
35	Datenbank
37	Auswertungssystem

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- 1997 auf den Seiten 131 bis 136 in Heft 3, Jahrgang 51 der Zeitschrift für Getreide, Mehl und Brot erschienen Artikel, 'On-line Mineralstoffanalyse von Weizenkörnern und -mehlen mittels laserinduzierter Plasmaspektroskopie' [\[0045\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Rückverfolgung eines von Erzeugern (E) erzeugten schüttgutförmigen landwirtschaftlichen Erzeugnisses, insb. eines Lebens- oder Futtermittels,
 - das von den Erzeugern (E) in Chargen (Ch_{xy}) einem Vertriebsnetz zugeführt wird, das die Erzeuger (E) über Stationen (ST) des Vertriebsnetzes mit Endabnehmern (A) verbindet, und
 - das Anteile an ausgewählten Inhaltsstoffen enthält, die in jeder Charge (Ch_{xy}) in einer für die Charge (Ch_{xy}) charakteristischen Verteilung ($V(Ch_{xy})$) enthalten sind, bei dem
 - an den Erzeugern (E) zugeordneten Eingangsstationen (I) des Vertriebsnetzes durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für jede Charge (Ch_{xy}) deren charakteristische Verteilung ($V(Ch_{xy})$) der Anteile der darin enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt wird, und
 - an mindestens einer Messstation (M), insb. an einer Station (ST) des Vertriebsnetzes und/oder bei einem Endabnehmer (A), durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie für mehrere Stichproben (S) des dort vorliegenden Erzeugnisses eine Verteilung $V(S)$ der Anteile der in den Stichproben (S) enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffen, bestimmt wird, und
 - die Stichproben (S) über einen Vergleich der gemessenen Verteilungen $V(S)$ der Inhaltsstoffe in den einzelnen Stichproben (S) mit den für die Chargen (Ch_{xy}) bestimmten charakteristischen Verteilungen ($V(Ch_{xy})$), derjenigen Charge (Ch_{xy}) zugeordnet werden, deren charakteristische Verteilung ($V(Ch_{xy})$) die größte Übereinstimmung zu der für die Stichprobe (S) ermittelten Verteilung $V(S)$ aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem jede Charge (Ch_{xy}) jeweils eine von einem der Erzeuger (E) in einem vorgegebenen Erzeugungszeitraum und/oder auf einer vorgegebenen Erzeugungsfläche erzeugte Erzeugnismenge ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Stationen (ST) lokale Lager (**1, 3**), Zentrallager (**5**), oder dezentrale Lager (**7, 9**) sind.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
 - die an den Eingangsstationen (I) ermittelten für die jeweiligen Chargen (Ch_{xy}) charakteristischen Verteilungen ($V(Ch_{xy})$) der ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt werden, in dem
 - mehrere Stichproben (S) der jeweiligen Charge (Ch_{xy}) jeweils einer Laser induzierter Plasma Spektroskopie unterzogen werden, in der die Verteilung der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe in der jeweiligen Stichprobe (S) bestimmt werden,
 - anhand der Verteilungen der Anteile in den einzelnen Stichproben (S) eine mittlere Verteilung der Anteile bestimmt wird, und
 - diese mittlere Verteilung gleich der charakteristischen Verteilung ($V(Ch_{xy})$) der Anteile der Charge (Ch_{xy}) gesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, bei dem die Stichproben (S) einzelne Schüttgutkörner sind.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Verteilungen der Anteile der Inhaltsstoffe mittels Laser induzierter Plasma Spektroskopie durch Messungen bestimmt werden, die an Orten, insb. in Rohren (**29**) oder auf Förderbändern (**33**), durchgeführt werden, die das Erzeugnis auf seinem Weg in oder durch das Vertriebsnetz durchläuft.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
 - an jeder Messstation (M) die Verteilungen einer repräsentativen Anzahl von Stichproben (S) bestimmt werden und jede Stichprobe (S) jeweils einer Charge (Ch_{xy}) zugeordnet wird, und
 - anhand dieser Zuordnungen die Chargen (Ch_{xy}) identifiziert werden, aus denen das an dieser Messstation (M) vorliegende Erzeugnis stammt, und
 - die anteilige Zusammensetzung des an dieser Messstation (M) vorliegenden Erzeugnisses aus diesen identifizierten Chargen (Ch_{xy}) stammendem Erzeugnis bestimmt wird.

8. Verfahren nach Anspruch einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem
 - die Erzeuger (E), die von diesen Erzeugern (E) dem Vertriebsnetz zugeführten Chargen (Ch_{xy}) und die zugehörigen für die jeweilige Charge (Ch_{xy}) charakteristischen Verteilungen ($V(Ch_{xy})$) der Anteile der Inhaltsstoffe in einer Datenbank (**35**) erfasst werden, und
 - die Zuordnung der an den Messstationen (M) der Laser induzierten Plasma Spektroskopie unterzogenen Stichproben (S) zu den Chargen (Ch_{xy}) anhand der in der Datenbank (**35**) erfassten für die jeweiligen Chargen (Ch_{xy}) charakteristischen Verteilungen ($V(Ch_{xy})$) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Datenbank (35) eine zentrale Datenbank ist, die über das Internet mit Daten gespeist und abgefragt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem
- für den Datentransfer von und zu der Datenbank (35) ein internetfähiger offener Industriestandard, insb. OPC, verwendet wird, und/oder
 - eine visuelle Darstellung von Eingaben, Ausgaben, und einzeln abfragbaren Daten und/oder Informationen in einer über einen Internetbrowser visualisierbaren Form erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem
- an allen Messstationen (M) anhand der Zuordnungen der Stichproben (S) zu den Chargen (Ch_{xy}) diejenigen Chargen (Ch_{xy}) identifiziert werden, aus denen das an dieser Messstation (M) vorliegende Erzeugnis stammt, und
 - in der Datenbank (35) erfasst wird, zu welchen Zeiten das aus diesen Chargen (Ch_{xy}) stammende Erzeugnis die jeweilige Messstation (M) durchlaufen hat.
12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem anhand der Daten der Datenbank (35) für mindestens eine dem Vertriebsnetz zugeführte Charge (Ch_{xy}) eine zugehörige über einzelne Messstationen (M) verlaufende Vertriebskette, die aus dieser Charge (Ch_{xy}) stammendes Erzeugnis durchlaufen hat, bestimmt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem anhand der Zeiten, zu denen aus dieser Charge (Ch_{xy}) stammendes Erzeugnis die einzelnen Messstationen (M) seiner Vertriebskette durchläuft ein Zeitplan abgeleitet wird, der angibt, wann aus dieser Charge (Ch_{xy}) stammendes Erzeugnis welche Messstationen (M) durchlaufen hat.
14. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem anhand der Daten der Datenbank (35) ausgehend von einer Messstation (M) ermittelt wird, über welche Messstationen (M) das dort vorliegende gegebenenfalls aus unterschiedlichen Chargen (Ch_{xy}) eines oder mehrerer Erzeuger (E) stammende Erzeugnis zu dieser Messstation (M) gelangt ist.
15. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem anhand der Daten der Datenbank (35) ausgehend von einer Messstation (M) ermittelt wird, über welche Messstationen (M) das dort ausgehende gegebenenfalls aus unterschiedlichen Chargen (Ch_{xy}) eines oder mehrerer Erzeuger (E) stammende Erzeugnis über welche Messstationen (M) zu welchen Endabnehmern (A) gelangt ist.
16. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
- an mindestens einem Ort innerhalb des Vertriebsnetzes oder bei einem Endabnehmer (A) eine Überprüfung des dort vorliegenden Erzeugnisses auf mindestens einen Schadstoff erfolgt,
 - für mehrere Stichproben (S) des bei der Überprüfung ermittelten mit Schadstoffen belasten Erzeugnisses durch Laser induzierter Plasma Spektroskopie eine Verteilung ($V(S)$) der Anteile der in den Stichproben (S) enthaltenen ausgewählten Inhaltsstoffe bestimmt werden, und
 - die Stichproben (S) über einen Vergleich der gemessenen Verteilungen $V(S)$ der Inhaltsstoffe in den einzelnen Stichproben (S) mit den für die Chargen (Ch_{xy}) bestimmten charakteristischen Verteilungen, denjenigen Chargen (Ch_{xy}) zugeordnet werden, deren charakteristische Verteilung die größte Übereinstimmung zu der für die Stichprobe (S) ermittelten Verteilung ($V(S)$) aufweist, und
 - anhand dieser Zuordnungen die Chargen (Ch_{xy}) aus denen das Erzeugnis stammt und die zugehörigen Erzeuger (E) ermittelt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
- an mindestens einer Eingangsstation (I) und/oder an mindestens einer Messstation (M) eine Überwachung des Erzeugnisses auf mindestens einen Schadstoff erfolgt, indem
- die ausgewählten Inhaltsstoffe diese Schadstoffe umfassen, und
 - an diesen Eingangsstationen (I) und/oder Messstationen (M) anhand der dort mittels Plasma induzierter Laser Spektroskopie ermittelten Verteilungen der Anteile der ausgewählten Inhaltsstoffe die relativen Höhen der Anteile der jeweiligen Schadstoffe bestimmt werden.
18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem
- das Erzeugnis mindestens einen Inhaltsstoff enthält, der in allen Chargen (Ch_{xy}) immer in nahezu gleicher Konzentration enthalten ist,
 - dieser Inhaltsstoff ein ausgewählter Inhaltsstoff ist, und

– anhand der relativen Höhe des immer in nahezu gleicher Konzentration enthaltenen Inhaltsstoffs, der Konzentration dieses Inhaltsstoffs im Erzeugnis und der relativen Höhen der Anteile der Schadstoffe in den einzelnen Verteilungen die absoluten Höhen der Anteile der Schadstoffe bestimmt werden.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, bei dem die anhand der Verteilungen ermittelten relativen oder absoluten Höhen der Anteile der Schadstoffe überwacht werden, und eine Warnung, ein Alarm und/oder eine Rückrufaktion ausgelöst wird, wenn die relative oder absolute Höhe des Anteils eines der Schadstoffe einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

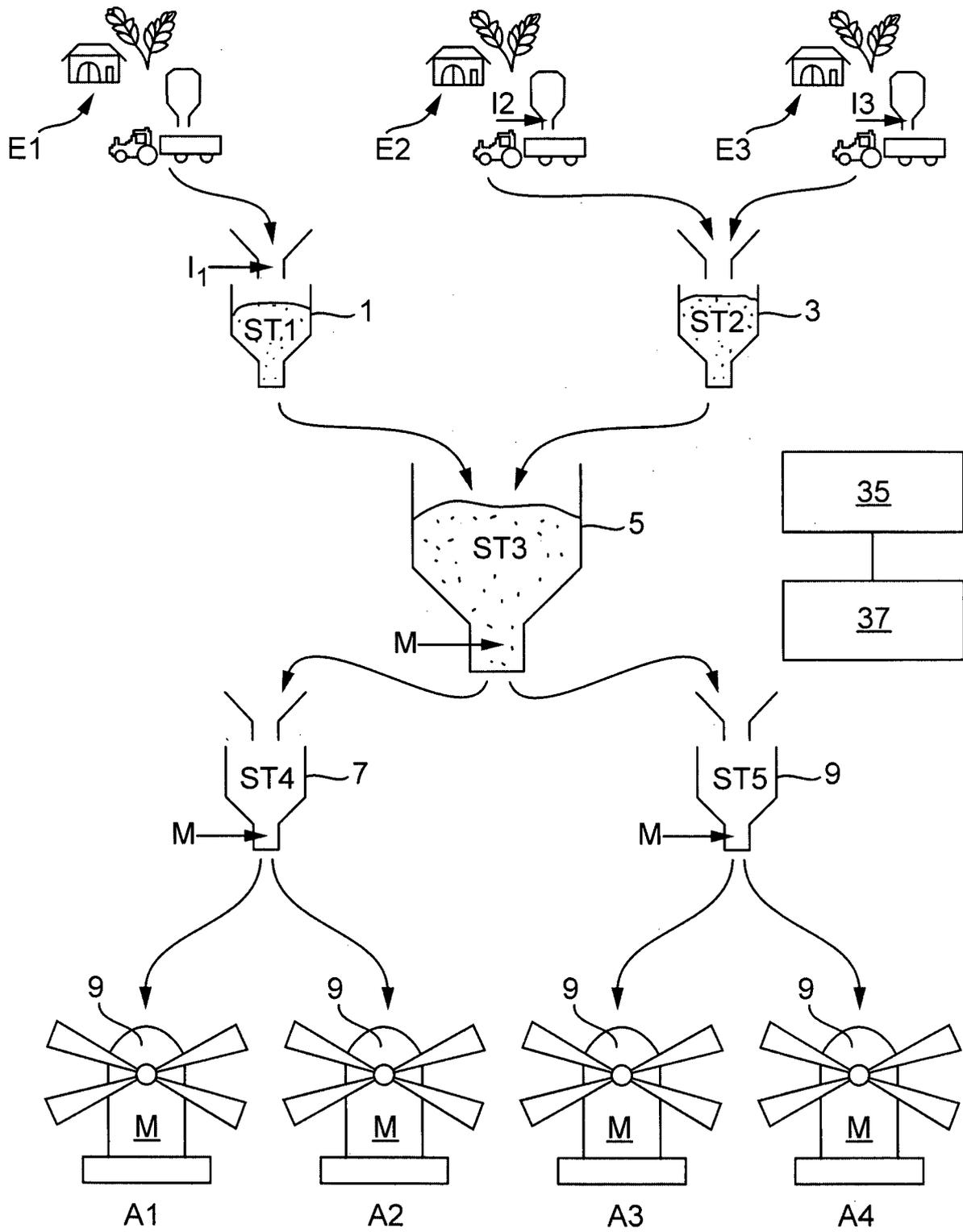


Fig. 1

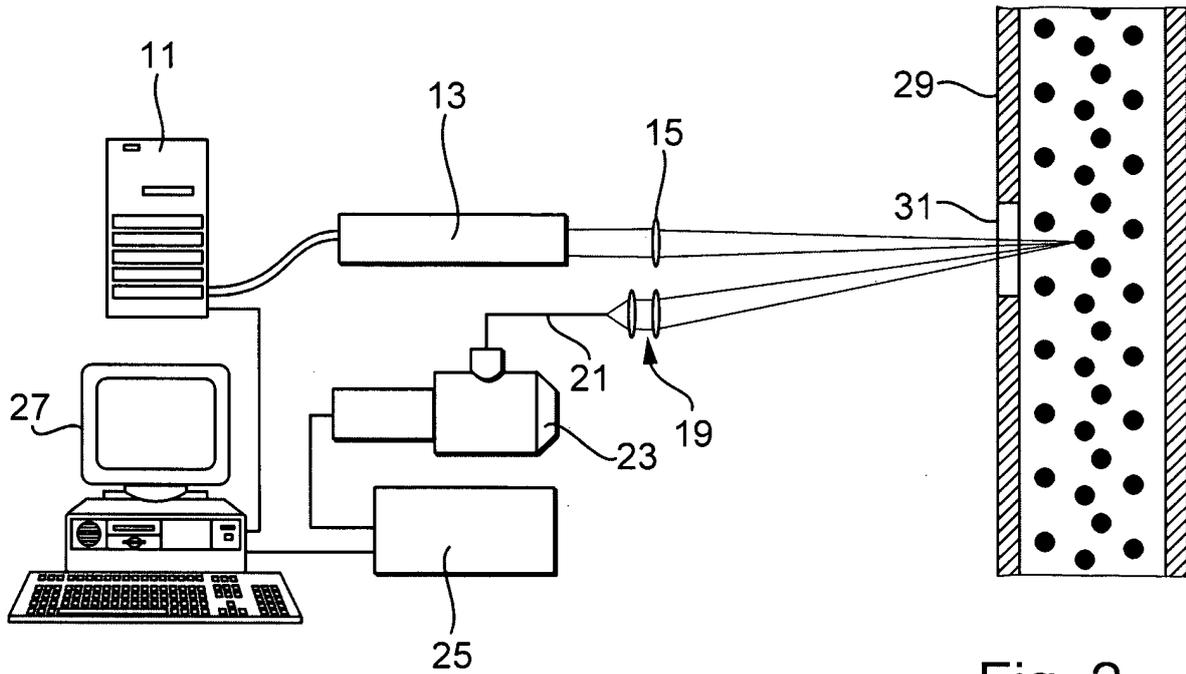


Fig. 2

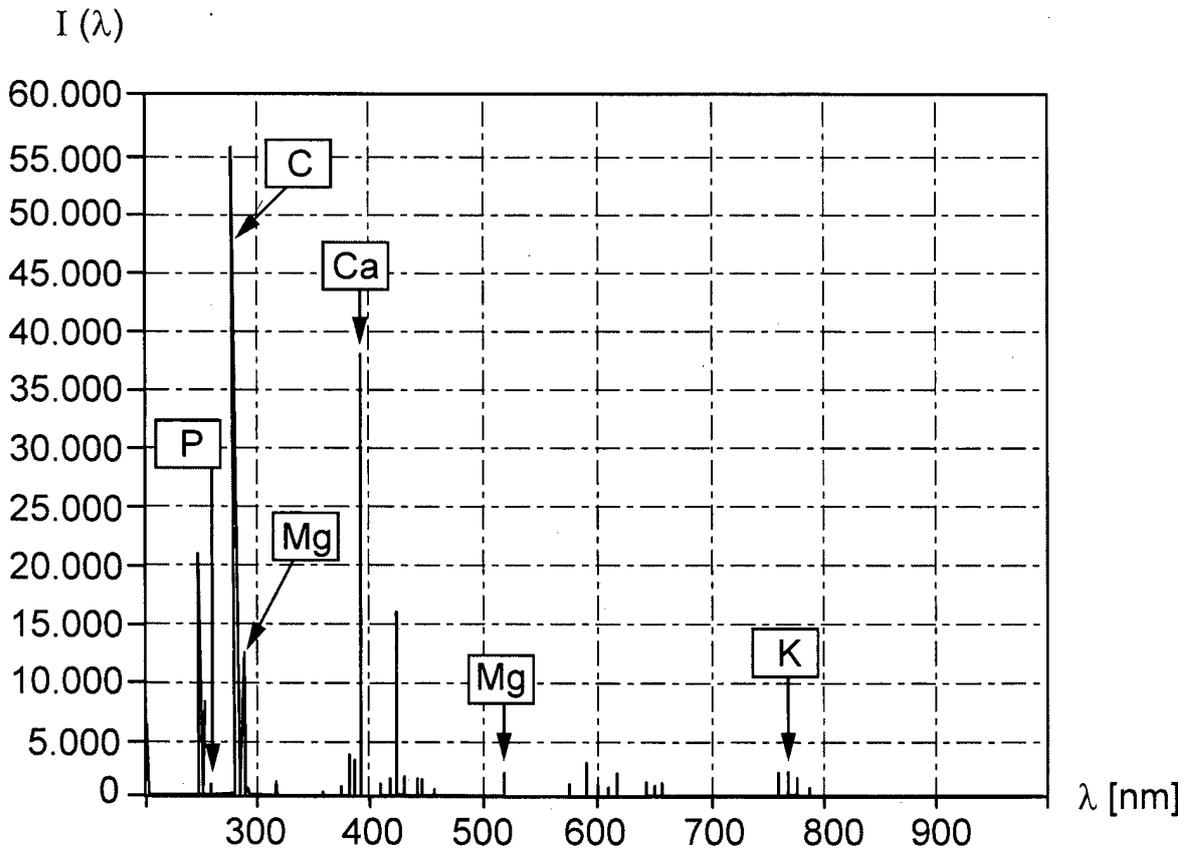


Fig. 3

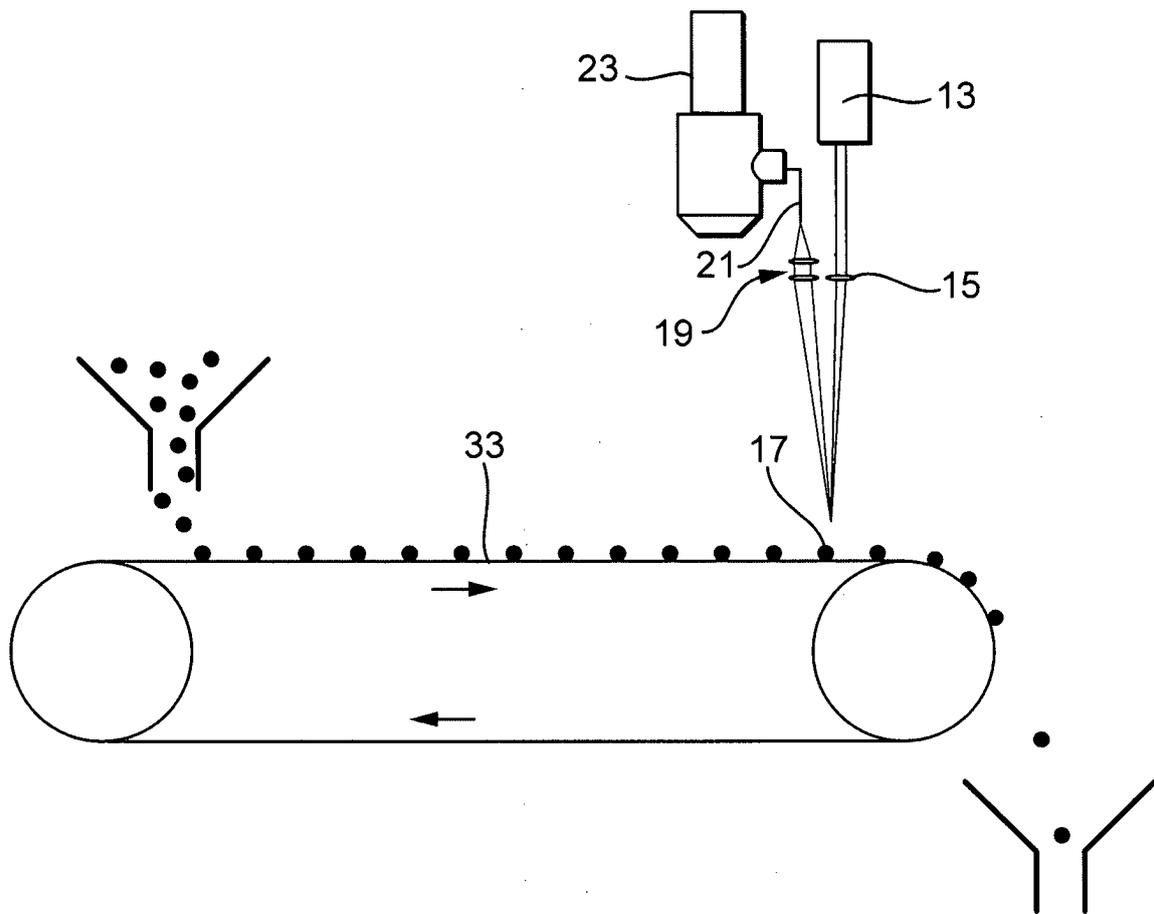


Fig. 4