

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50072/2022
(22) Anmeldetag: 07.02.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2023

(51) Int. Cl.: **G01N 33/02** (2006.01)
G01N 33/03 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 519918 B1
US 2013278919 A1
CN 113420614 A

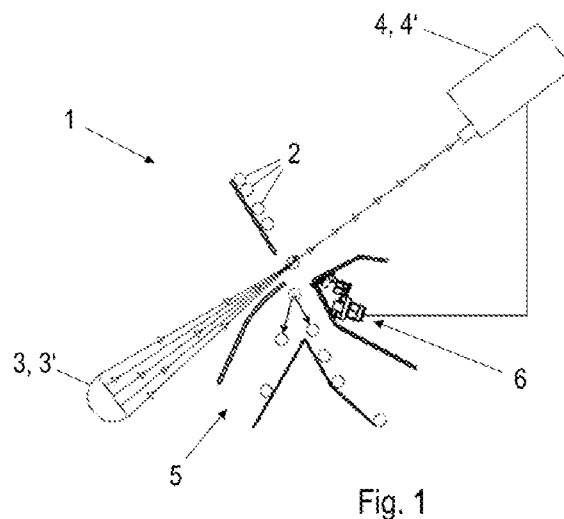
(71) Patentanmelder:
Insort GmbH
8324 Kirchberg a. d. Raab (AT)

(72) Erfinder:
Staubmann Philipp
8160 Weiz (AT)
Scheibelmasser Anton
8054 Graz-Straßgang (AT)

(74) Vertreter:
Neuhold Alfred Dr. Dipl.-Ing.
9465 Triesen (LI)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss oder ein Samen faulig ist**

(57) Verfahren zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss (2), oder ein Samen faulig ist, umfassend das Bestrahlen einer Probe, das Erfassen eines Absorptions- oder Reflektionsspektrums, das Bestimmen eines Gehalts von zumindest einem Fettsäureabbauprodukt in der Probe, und das Festlegen eines Fauligkeitsgrades anhand des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe. Zudem umfasst das Verfahren das Bestrahlen einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss (2), oder eines Samens, das Projizieren reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf einen Detektionsfotensor (4'), das Erfassen von Absorptions- oder Reflektionsspektren in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm durch den Detektionsfotensor (4'), wobei der Detektionsfotensor eine Mehrzahl an Bildpunkten aufweist, und das Zuordnen eines Fauligkeitsgrades zu jedem Bildpunkt des Detektionsfotensors (4').



Zusammenfassung:

Verfahren zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss (2), oder ein Samen faulig ist, umfassend das Bestrahlen einer Probe, das Erfassen eines Absorptions- oder Reflektionsspektrums, das Bestimmen eines Gehalts von zumindest einem Fettsäureabbauprodukt in der Probe, und das Festlegen eines Fauligkeitsgrades anhand des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe. Zudem umfasst das Verfahren das Bestrahlen einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss (2), oder eines Samens, das Projizieren reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf einen Detektionsfotosensor (4'), das Erfassen von Absorptions- oder Reflektionsspektren in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm durch den Detektionsfotosensor (4'), wobei der Detektionsfotosensor eine Mehrzahl an Bildpunkten aufweist, und das Zuordnen eines Fauligkeitsgrades zu jedem Bildpunkt des Detektionsfotosensors (4').

(Figur 1)

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss oder ein Samen faulig ist

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss oder ein Samen faulig ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss oder ein Samen faulig ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 8.

Die Detektion und anschließende Sortierung von Schüttgütern mithilfe von Fotosensoren ist ein gängiges und im industriellen Maßstab angewandtes Verfahren. Bei derartigen, im Stand der Technik bekannten Verfahren werden Samen einzeln spektroskopisch untersucht, indem sie mit einer Lichtquelle bestrahlt werden. Anschließend wird ein Absorptions- oder Reflektionsspektrum von einem Fotosensor aufgenommen. Eine Rechneinheit analysiert daraufhin das Absorptions- oder Reflektionsspektrum jedes Samens in einem Bereich von Interesse und errechnet anhand einer Kalibrierkurve den Gehalt eines bestimmten Inhaltsstoffes des Samens.

Der Nachweis verschiedener Inhaltsstoffe in einzelnen Elementen eines Schüttguts ist beispielsweise in der Lebensmittelindustrie von Interesse, um eine Unterscheidung zwischen verdorbenen Elementen und nicht verdorbenen Elementen des Schüttguts treffen zu können. Gemäß dem Stand der Technik arbeiten derartige Verfahren in der Regel im Nahinfrarotbereich. Um einen Einsatz dieser Verfahren in Produktionsanlagen zu ermöglichen ist es notwendig, dass die eingesetzten Fotosensoren hohe Bildwiederholraten, in der Regel von 500 Hz oder mehr aufweisen. Somit wird ein hoher Durchsatz bei gleichzeitig zuverlässiger Analyse der Inhaltsstoffe jedes einzelnen untersuchten Elements gewährleistet. Herkömmlicherweise werden von den Fotosensoren erfasste Daten mit gängigen statistischen Klassifikationsmethoden wie Partial Least Squares, Principle Component Regression oder ähnlichem analysiert. Diese qualitative Analyse führt zu sehr guten Ergebnissen, wenn es klare Unterschiede zwischen verdorbenen Elementen und nicht verdorbenen Elementen im Absorptions- oder Reflektionsspektrum gibt.

Die AT 519918 A1 offenbart ein Verfahren zur Detektion der Ranzigkeit von Ölfrüchten, Samen und Nüssen. Dieses umfasst die Bestrahlung einer Probe einer Ölfrucht, einer Nuss oder eines Samens mit einer Lichtquelle und die Erfassung des Absorptions- oder Reflektionsspektrums des reflektierten beziehungsweise transmittierten Lichts. Das Absorptions- oder Reflektionsspektrum wird im Anschluss mit einer chemischen Analyse der

Probe abgeglichen, um eine Korrelation zwischen dem Absorptions- oder Reflektionsspektrum und den Inhaltsstoffen der Probe zu schaffen.

Ein Nachteil bekannter Verfahren im Stand der Technik besteht darin, dass, sobald in dem Absorptions- oder Reflektionsspektrum ein Marker erkannt wird, welcher ein Produkt als ein Schlechtprodukt klassifiziert, dieses sofort ausgeschieden wird. Sind jedoch die Unterschiede zwischen dem Spektrum eines Gutprodukts und eines Schlechtprodukts sehr klein, so wird die kleine Differenz im Korrelations- und Normierungsprozess derart stark vergrößert, dass das Signal/Rauschverhältnis stark steigt und sich die Unsicherheit der Entscheidung zwischen Gutprodukt und Schlechtprodukt stark erhöht. Die Unterschiede im Spektrum werden zudem anhand einer Referenzprobe von guten und schlechten Exemplaren bestimmt. Da es sich aber um Naturprodukte mit spektraler Streuung handelt, ist dieser Vergleich mit einer hohen Unsicherheit behaftet und kann bei jeder Charge schwanken. Kontaminationen bzw. Produktfehler sind zudem öfter ungleichmäßig über das Produkt verteilt. Das Resultat von Fehlklassifikation ist eine mangelhafte Trennung von guten und verdorbenen Lebensmitteln.

Besonders kritisch ist, wenn Produkte Stoffe enthalten, welche beim Konsumenten zu Gesundheitsschäden führen. Jedenfalls ist bei einer Beeinträchtigung der Qualität des Produkts mit einer Geschmacksbeeinträchtigung zu rechnen. Dies ist insbesondere in der Haselnussverarbeitung der Fall.

Haselnüsse werden in vielen Produkten als ganze Haselnuss verarbeitet. Nach außen hin qualitativ einwandfrei wirkende Haselnüsse haben oftmals schon im Inneren zu faulen begonnen. Sie können also mit herkömmlichen optischen Methoden im sichtbaren Bereich nicht unterschieden werden. Die Ursachen sind vielfältig und hängen mit falscher Lagerung, Insektenbefall oder Schimmelpilzbildung zusammen. Oftmals ist der Verfaulungsprozess auch mit gefährlicher Schimmelbildung verbunden (Toxine, z.B. Aflatoxin). Hier kann es zusätzlich zur Geschmacksveränderung auch zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen. In jedem Fall aber sind faulige Haselnüsse, ob roh oder geröstet, aus dem Gutprodukt zu entfernen. Da es sich dabei aber um keine ja/nein Entscheidung handelt, sondern ein graduelles Qualitätskriterium anzuwenden ist, bedarf es einer genauen Erfassung und Beurteilung.

Herkömmliche Bestimmungsverfahren führen in der Lebensmittelindustrie bei der Verarbeitung von Ölfrüchten, Nüssen, insbesondere Haselnüssen oder Samen somit zusammengefasst zu einer großen Menge an Ausschuss, wobei diese aussortierten Produkte zumindest teilweise noch weiter verwendet oder verarbeitet werden könnten. Gleichzeitig führt ein überschießendes Aussortieren auch zu wirtschaftlichen Nachteilen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Bereitstellung eines Verfahrens zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss, oder ein Samen faulig ist gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Kalibrierungsschritte:

- Bestrahlen einer Probe einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss, oder eines Samens mit einer Kalibrierungslichtquelle,
- Projizieren des von der Probe reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf einen Kalibrierungsfotosensor,
- Erfassen eines Absorptions- oder Reflektionsspektrums in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm, vorzugsweise 900-1700 nm, durch den Kalibrierungsfotosensor,
- Bestimmen eines Gehalts von zumindest einem Fettsäureabbauprodukt in der Probe,
- Festlegen eines Fauligkeitsgrades anhand des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe,
- Zuordnen zumindest einer charakteristischen Wellenlänge oder zumindest eines charakteristischen Wellenlängenbereichs des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zu dem Fauligkeitsgrad,
- Wiederholen der vorangegangenen Schritte für eine repräsentative Anzahl an Proben und Bilden einer Korrelationsfunktion zwischen dem Fauligkeitsgrad und den zugeordneten Wellenlängen oder Wellenlängenbereichen der erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren.

Durch die Kalibrierungsschritte wird eine Korrelation zwischen einem Wert des Absorptions- oder Reflektionsspektrums bei einer charakteristischen Wellenlänge, oder in zumindest einem charakteristischen Wellenlängenbereich, und dem Fauligkeitsgrad der Probe geschaffen.

Hierdurch wird eine Bestimmung des Fauligkeitsgrades einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss, oder eines Samens rein anhand einer Auswertung des Absorptions- oder Reflektionsspektrums ermöglicht, ohne dass eine gesonderte zusätzliche Analyse, wie eine Laboranalyse notwendig ist.

Des Weiteren umfasst das erfindungsgemäße Verfahren die Detektionsschritte:

- Bestrahlen einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss, oder eines Samens mit einer Detektionslichtquelle,
- Projizieren des von der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss, oder des Samens reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf einen Detektionsfotosensor,

- Erfassen von Absorptions- oder Reflektionsspektren in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm, vorzugsweise 900-1700 nm, durch den Detektionsfotosensor, wobei der Detektionsfotosensor eine Mehrzahl an Bildpunkten aufweist und jeweils ein Absorptions- oder Reflektionsspektrum pro Bildpunkt erfasst,
- Zuordnen eines Fauligkeitsgrades zu jedem Bildpunkt des Detektionsfotosensors durch Anwenden der Korrelationsfunktion auf die von den Bildpunkten des Detektionsfotosensor erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren,
- Klassifizieren der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss, oder des Samens als faulig, wenn zumindest eine bestimmte Anzahl an Bildpunkten einen Fauligkeitsgrad aufweisen, welcher einen ersten Schwellenwert übersteigt, und/oder wenn ein zumindest einem Bildpunkt zugeordneter Fauligkeitsgrad einen zweiten Schwellenwert übersteigt.

Die Detektionsschritte ermöglichen die Auswertung von erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren anhand der zuvor durchgeführten Kalibrierungsschritte.

Erfindungsgemäß werden die Absorptions- oder Reflektionsspektren für jeden einzelnen Bildpunkt des Detektionsfotosensors erfasst, und jedem dieser Spektren wird ein Fauligkeitsgrad mittels der in den Kalibrierungsschritten erstellten Korrelationsfunktion zugeordnet. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass nicht ein einzelnes Absorptions- oder Reflektionsspektrum pro bestrahlter Ölfrucht, Nuss, insbesondere Haselnuss, oder Samen zur Auswertung herangezogen wird, um zu entscheiden, ob die betreffende Ölfrucht, Nuss, insbesondere Haselnuss, oder der Samen faulig ist. Es kann somit ein zusätzliches Kriterium eingeführt werden, welches darin besteht, dass eine bestimmte Anzahl an Bildpunkten einen Fauligkeitsgrad aufweisen muss, welcher einen ersten Schwellenwert überschreitet. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die betreffende Ölfrucht, Nuss oder der betreffende Samen auch aussortiert werden, wenn ein zumindest einem Bildpunkt zugeordneter Fauligkeitsgrad einen zweiten Schwellenwert übersteigt.

Durch die Definition des ersten Schwellenwerts und der Anzahl an Bildpunkten, deren zugeordneter Fauligkeitsgrad diesen ersten Schwellenwert übersteigen muss, sowie des zweiten Schwellenwerts wird durch das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht auf Inhomogenitäten des Fäulnisprozesses in den mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens untersuchten landwirtschaftlichen Naturprodukten Rücksicht zu nehmen. Hierdurch kann eine wesentlich zielgerichtetere Aussortierung in Gutprodukte und Schlechtprodukte erfolgen, als dies mit Verfahren gemäß dem Stand der Technik bisher möglich war.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Kalibrierungsfotosensor und als Detektionsfotosensor ein gemeinsamer Sensor verwendet. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass für die Kalibrierungsschritte und die

Detektionsschritte nur ein einzelner Sensor notwendig ist. Zusätzlich oder alternativ hierzu kann eine Lichtquelle als Kalibrierungslichtquelle und als Detektionslichtquelle verwendet werden. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass für die Kalibrierungsschritte und die Detektionsschritte nur eine einzelne Lichtquelle notwendig ist. Dies verringert die Kosten für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Der Fauligkeitsgrad wird vorzugsweise anhand der Gehalte von zumindest zwei Fettsäureabbauprodukten in der Probe festgelegt. Indem zumindest zwei für den Fäulnisprozess charakteristische Inhaltsstoffe für die Festlegung des Fauligkeitsgrades herangezogen werden, wird die Treffsicherheit des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht.

Das Zuordnen der zumindest einen charakteristischen Wellenlänge oder des zumindest einen charakteristischen Wellenlängenbereichs des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zu dem Fauligkeitsgrad erfolgt gemäß der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mittels zumindest einem aus einem Mittelwert, einer Bandbreite oder einzelner Frequenzbänder der erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass eine zielgerichtete Entsprechung zwischen den erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren und dem Fauligkeitsgrad erstellt wird.

Vorzugsweise erfolgt das Erfassen der Absorptions- oder Reflektionsspektren durch den Kalibrierungsfotosensor und/oder den Detektionsfotosensor mittels hyperspektraler Erfassung. Hierdurch kann ein besonders großer Wellenlängenbereich erfasst werden.

Das Bestimmen des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe umfasst gemäß der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens die Durchführung einer Gaschromatographie und einer anschließenden massenspektrometrischen Analyse. Hierdurch kann eine besonders präzise Bestimmung des Gehalts des Fettsäureabbauprodukts erreicht werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss, oder ein Samen faulig ist, umfasst eine Kalibrierungslichtquelle, eine Detektionslichtquelle, einen Kalibrierungsfotosensor und einen Detektionsfotosensor und ist dazu ausgebildet, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine Sortiereinheit, wobei die Sortiereinheit dazu ausgebildet ist eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss, oder einen Samen aus einem Produktstrom auszuscheiden, wenn die Ölfrucht, die Nuss, insbesondere die Haselnuss,

oder der Samen als faulig klassifiziert wird. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das erfindungsgemäße Verfahren im Großindustriellen Maßstab umsetzbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung, sowie bevorzugte und alternative Ausführungsbeispiele werden in weiterer Folge anhand der Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss, oder ein Samen faulig ist.

Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 3 zeigt eine weitere alternative Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 4 zeigt eine standardisierte Konzentration von Fettsäureabbauprodukten bei fauligen Haselnüssen und jene Fettsäureabbauprodukte mit den größten Unterschieden zwischen einer fauligen Haselnuss und einer nicht fauligen Haselnuss.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss 2, oder ein Samen faulig ist, welche dazu ausgebildet ist ein erfindungsgemäßes Verfahren abzuarbeiten, in einer bevorzugten Ausführungsform. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 umfasst eine Kalibrierungslichtquelle 3, eine Detektionslichtquelle 3', einen Kalibrierungsfotosensor 4 und einen Detektionsfotosensor 4'. Der Kalibrierungsfotosensor 4 und der Detektionsfotosensor 4' sind in der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 als ein gemeinsamer Fotosensor ausgeführt, können jedoch auch, wie in Figur 3 gezeigt, getrennte Fotosensoren sein. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss 2, oder ein Samen faulig ist, umfasst eine Reihe an Kalibrierungsschritten und eine Reihe an Detektionsschritten.

Die Kalibrierungsschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen das Bestrahlen einer Probe der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss 2, oder des Samens mit der Kalibrierungslichtquelle 3. Das von der Probe reflektierte und/oder transmittierte Licht wird in weiterer Folge auf den Kalibrierungsfotosensor 4 projiziert, wobei der Kalibrierungsfotosensor 4 ein Absorptions- oder Reflektionsspektrum in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm, vorzugsweise 900-1700 nm erfasst. Zudem umfassen die Kalibrierungsschritte das Bestimmen eines Gehalts von zumindest einem Fettsäureabbauprodukt in der Probe, das Festlegen eines Fauligkeitsgrades anhand des

Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe, und das Zuordnen zumindest einer charakteristischen Wellenlänge oder zumindest eines charakteristischen Wellenlängenbereichs des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zu dem Fauligkeitsgrad. Diese vorangegangenen Schritte werden in dem erfindungsgemäßen Verfahren für eine repräsentative Anzahl an Proben wiederholt und eine Korrelationsfunktion zwischen dem Fauligkeitsgrad und den zugeordneten Wellenlängen oder Wellenlängenbereichen der erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren gebildet.

Der Prozess des Verfaulens beispielsweise einer Haselnuss ist mit der Bildung bzw. mit dem Abbau von Fettsäuren verbunden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht mittels der Kalibrierungsschritte die Verknüpfung des Gehalts von zumindest einem Fettsäureabbauprodukt in der Probe mit einem Fauligkeitsgrad, welcher eine Bewertung der Qualität der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere Haselnuss 2, beziehungsweise des Samens ermöglicht. Dieser Fauligkeitsgrad wird zudem einer charakteristischen Wellenlänge oder zumindest einem charakteristischen Wellenlängenbereich des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zugeordnet, wodurch ein Rückschluss von dem Absorptions- oder Reflektionsspektrum auf den Fauligkeitsgrad ermöglicht wird. Durch eine Wiederholung für eine repräsentative Anzahl an Proben wird eine Korrelationsfunktion gebildet, wodurch ein direkter Rückschluss mittels einer Auswertung des Absorptions- oder Reflektionsspektrums auf den Fauligkeitsgrad über die Korrelationsfunktion bereitgestellt wird. Als Probe kann eine herkömmliche Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss 2, oder ein Samen verwendet werden.

Diese Korrelationsfunktion kann im Anschluss im Rahmen der Detektionsschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens angewandt werden. Diese Detektionsschritte umfassen das Bestrahlen einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss 2, oder eines Samens mit der Detektionslichtquelle 3'. Sowohl als Kalibrierungslichtquelle 3 als auch Detektionslichtquelle 3' kann dieselbe Lichtquelle verwendet werden, weshalb in der in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 nur einer Lichtquelle vorgesehen ist. Gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 können als Kalibrierungslichtquelle 3 und als Detektionslichtquelle 3' auch gesonderte Lichtquellen zum Einsatz kommen. Gemäß der in Figur 3 dargestellten Ausführungsvariante kommen als Kalibrierungslichtquelle 3 und als Detektionslichtquelle 3' gesonderte Lichtquellen, und als Kalibrierungsfotosensor 4 und als Detektionsfotosensor 4' gesonderte Fotosensoren zum Einsatz. Die Detektionsschritte umfassen des Weiteren das Projizieren des von der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss 2, oder des Samens reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf den Detektionsfotosensor 4'. Wie in Bezug auf die Kalibrierungslichtquelle 3 und die Detektionslichtquelle 3' erläutert, kann auch als Kalibrierungsfotosensor 4 und als Detektionsfotosensor 4' ein gemeinsamer Sensor verwendet

werden. Hierdurch reduziert sich die Komplexität der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Gemäß der in Figur 3 dargestellten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 können als Kalibrierungsfotosensor 4 und als Detektionsfotosensor 4' auch verschiedene Sensoren verwendet werden. Gemäß dieser Ausführungsvariante können sowohl der Detektionsfotosensor 4' als auch der Kalibrierungsfotosensor 4 reflektiv arbeiten. Das bedeutet, dass von der Probe reflektiertes Licht auf den Kalibrierungsfotosensor 4 projiziert wird und das von dem Samen 2 reflektiertes Licht auf den Detektionsfotosensor 4' projiziert wird. Wie in den Figuren 1 und 2 ersichtlich können der Kalibrierungsfotosensor 4 und/oder der Detektionsfotosensor 4' jedoch auch transmittiv arbeiten, wobei von der Probe transmittiertes Licht auf den Kalibrierungsfotosensor 4 projiziert wird und/oder das von dem Samen 2 transmittierte Licht auf den Detektionsfotosensor 4' projiziert wird. Unter einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss 2, oder einem Samen ist im Rahmen der Erfindung sowohl eine geröstete als auch eine ungeröstete Ölfrucht, Nuss, insbesondere Haselnuss, oder Samen zu verstehen.

Im Rahmen der Detektionsschritte erfolgt zudem das Erfassen von Absorptions- oder Reflektionsspektren in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm, vorzugsweise 900-1700 nm, durch den Detektionsfotosensor 4'. Der Detektionsfotosensor 4' der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist eine Mehrzahl an Bildpunkten auf und erfasst jeweils ein Absorptions- oder Reflektionsspektrum pro Bildpunkt. Im Anschluss wird jedem Bildpunkt des Detektionsfotensors 4' ein Fauligkeitsgrad durch Anwenden der Korrelationsfunktion auf die von den Bildpunkten des Detektionsfotensors 4' erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren zugeordnet. Des Weiteren erfolgt eine Klassifizierung der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss 2 oder des Samens als faulig, wenn zumindest eine bestimmte Anzahl an Bildpunkten einen Fauligkeitsgrad aufweisen, welcher einen ersten Schwellenwert übersteigt, und/oder wenn ein zumindest einem Bildpunkt zugeordneter Fauligkeitsgrad einen zweiten Schwellenwert übersteigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es die Fauligkeit der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss 2 oder des Samens anhand einer orts aufgelösten Ermittlung des Fauligkeitsgrades zu bestimmen. Durch den ersten Schwellenwert und den zweiten Schwellenwert kann zudem eine inhomogene Verteilung der Fettsäureabbauprodukte in der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss 2 oder dem Samen in die Bewertung der Fauligkeit einfließen. Hierdurch kann eine verbesserte Unterscheidung zwischen beispielsweise einer nicht fauligen Haselnuss 2 und einer fauligen Haselnuss 2 erreicht werden.

Es ist bekannt, dass der Prozess des Verfaulens beispielsweise bei der Haselnuss mit der Bildung bzw. mit dem Abbau von Fettsäuren verbunden ist. Die Standardreferenzanalyse zur Bestimmung von Fettsäuren bzw. deren flüchtigen Abbauprodukten ist eine chromatographische Bestimmung mittels Gaschromatographie, auch GCC genannt, und anschließender Massenspektrographie. Diese invasive Methode kann jedoch nur entweder eine homogenisierte Mischprobe oder den Gehalt einzelner Haselnüsse bestimmen, kann jedoch nicht selektive einzelne Haselnüsse erkennen und in Echtzeit ausschleusen. Als nicht invasive Standardlabormethode sei hier auch die FTIR-Analyse erwähnt. Basierend auf einem Interferogramm der Probenoberfläche oder der homogenisierten Probe wird dabei mittels Fourier Transformation ein Spektrum errechnet. Auch diese Methode ist jedoch im Vergleich zum erfindungsgemäßen Verfahren nicht tauglich, große Massenströme, wie beispielsweise 6t/h, zu sortieren. Bei der Ernte, aber spätestens im Verarbeitungsprozess müssen nun große Mengen derart sortiert werden, dass ein Gesundheitsrisiko auszuschließen ist und geschmackliche Veränderungen weitestgehend vermieden werden. Noch bevor eine Weiterverarbeitung durchgeführt wird, ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren die Erfassung von geschmacklich veränderten, toxogenen oder fauligen, Ölfrüchten, Nüssen, insbesondere Haselnüssen 2, oder Samen automatisiert und mit hoher Durchsatzrate.

Bei der Haselnussernte, aber spätestens im Verarbeitungsprozess, müssen die großen Mengen an Haselnüssen 2 derart sortiert werden, dass ein Gesundheitsrisiko auszuschließen ist und geschmackliche Veränderungen weitestgehend vermieden werden. Noch bevor die Haselnüsse 2 weiterverarbeitet werden, wie beispielsweise zu Schokoladen oder Snacks, sollen geschmacklich veränderte, toxogene faulige Haselnüsse 2 automatisiert mit hoher Durchsatzrate eliminiert werden.

Da die geschmacksverändernden Stoffe, wie freie Fettsäuren und deren Abbauprodukte räumlich inhomogen beispielsweise in einer Haselnuss 2 verteilt sind, werden im erfindungsgemäßen Verfahren homogenisierte Proben im Labor, unter Verwendung der zur Verfügung stehenden analytischen Labormethoden, wie Gaschromatographie oder FTIR, und anhand einer statistisch großen Menge auf deren chemischen Gehalt untersucht, und die ermittelte Konzentration wird in Korrelation mit den entsprechenden Hyperspektralinformation gebracht. Mit der dabei ermittelten Korrelation zwischen spektraler Antwort, wie beispielsweise Wellenlänge und/oder Amplitude, und den Stoffkonzentrationen kann nun der Detektionsfotosensor 4' kalibriert werden. Im Falle der fauligen Haselnuss 2 handelt es sich um Veränderungen der freien Fettsäuren. Es hat sich auch gezeigt, dass die chemischen Veränderungen im Inneren beispielsweise einer Haselnuss 2 mit der Messung an der Oberfläche korrelieren. Dies trifft zudem für Ölfrüchte, Nüsse oder Samen zu. Besonders effektiv ist das erfindungsgemäße Verfahren für Ölfrüchte, Nüsse oder Samen, bei denen das Samenhäutchen im optischen Pfad angeordnet ist.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, dass nach Fettsäureabbauprodukten im verwendeten spektralen Bereich gesucht wird. Das Modell wird dabei vorzugsweise nicht auf eine chemische Substanz beschränkt, sondern vorzugsweise auf fünf Hauptkomponenten, die den größten Konzentrationsunterschied zwischen guten und fauligen Ölfrüchten, Nüssen, insbesondere Haselnüssen 2 oder Samen zeigen. Das heißt, dass im maßgebenden Spektralbereich anhand der Messwerte von mehreren Substanzen, von den absoluten Amplituden im Spektrum, automatisch auf den quantitativen Grad der geschmacksverändernden Substanzen geschlossen werden kann. Der Messwert wird dann erfindungsgemäß als Fauligkeitsgrad, beispielsweise in einem Bereich von 0-100% definiert. Nachfolgend kann anhand des ersten Schwellenwerts und des zweiten Schwellenwerts, beispielsweise in einer Sortieranlage, eine Sortierung erfolgen.

Vorzugsweise erfolgt das Zuordnen der zumindest einen charakteristischen Wellenlänge oder des zumindest einen charakteristischen Wellenlängenbereichs des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zu dem Fauligkeitsgrad im Rahmen der erfindungsgemäßen Verfahrens mittels zumindest einem aus einem Mittelwert, einer Bandbreite oder einzelner Frequenzbänder der erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren. Hierdurch können für spezifische Fettsäureabbauprodukte representative Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche in dem Absorptions- oder Reflektionsspektrum herangezogen werden, um den Fauligkeitsgrad zu bestimmen. Des Weiteren ist erfolgt das Erfassen der Absorptions- oder Reflektionsspektren durch den Kalibrierungsfotosensor 4 und/oder den Detektionsfotosensor 4' vorzugsweise mittels hyperspektraler Erfassung. Folglich sind der Kalibrierungsfotosensor 4 und/oder der Detektionsfotosensor 4' der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 vorzugsweise als eine Hyperspektralkamera oder als zwei gesonderte Hyperspektralkameras ausgebildet.

Hyperspektralkameras ermöglichen den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 beziehungsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens in modernen Sortieranlagen im Lebensmittelbereich. Im Unterschied zu normalen Farbkameras erfassen diese nicht nur den Bereich des sichtbaren Lichtes, sondern auch zusätzlich spektrale Bereiche z.B. im Infrarotbereich. Da die Aufnahmen im Infrarotbereich Aufschluss über die chemischen Eigenschaften an der Oberfläche der Produkte mittels Chemical Imaging Technology darstellen, sind sie in höchsten Maß geeignet die Qualität von Lebensmitteln darzustellen und mangelnde Qualität, Fehlstellen oder Kontaminationen zu erfassen, die dem menschlichen Auge verborgen sind. Im Unterschied zu analytischen Methoden im Labor sind diese photographischen Analysemethoden geeignet, mit Hilfe der Automatisierungstechnik hohe Materialdurchsätze von Lebensmitteln zu überprüfen und in Sortieranlagen mit hoher Geschwindigkeit in Echtzeit zu trennen.

Zur Bestimmung des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe wird vorzugsweise eine Gaschromatographie und an diese anschließend eine massenspektrometrische Analyse durchgeführt. Dies erlaubt eine präzise Erfassung des Gehalts des Fettsäureabbauprodukts in der Probe.

Wie in Figur 1 und in Figur 2 dargestellt, umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 vorzugsweise eine Sortiereinheit 5. Diese ist dazu ausgebildet eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss 2, oder einen Samen aus einem Produktstrom auszuscheiden, wenn die Ölfrucht, die Nuss, insbesondere die Haselnuss 2, oder der Samen als faulig klassifiziert wird. Die Sortiereinheit 5 kann hierzu beispielsweise eine pneumatische Ablenkeinheit 6 umfassen, welche mit dem Detektionsfotosensor 4' verbunden ist. Die pneumatische Ablenkeinheit separiert als faulig klassifizierte Ölfrüchte, Nüsse, insbesondere Haselnüsse 2, oder Samen aus einem im Wesentlichen kontinuierlichen Produktstrom aus.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die sensorische Erfassung von in Reflektanz oder Transmittanz erfassten Haselnusskernen, oder allgemein von Ölfrüchten, Nüssen oder Samen, in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm oder einem Teilbereich davon, vorzugsweise mittels einer Hyper- bzw. Multispektralkamera. Die so gewonnenen orts aufgelösten Spektraldaten werden mit einer Rechneinheit, wie einem PC, einem embedded system mit FPGA, CPU oder GPU so ausgewertet, dass sie mit aus einem Referenzlabor stammenden Messwerten zur chemischen Komponentenbestimmung in beispielsweise Haselnüssen z.B. mittels GCC, in einem Trainingsmodus korreliert werden. Die im Training gewonnene Korrelationsinformation, also jene spektrale Information, die sich mit der Information im Referenzdatensatz in Zusammenhang bringen lässt, wird dann in einem Betriebsmodus, welcher durch die Detektionsschritte gekennzeichnet ist, dafür genutzt, um neu aufgenommenen Spektren einen entsprechenden Messwert für den Fauligkeitsgrad zuzuordnen. Somit entspricht jedem Pixel im Kameragesichtsfeld ein auf der Kalibration durch die festgestellte Korrelation zwischen spektralen Daten und Messlabor basierender Referenzwert.

Wichtig dabei ist die gute Trennung zwischen Gut- und Schlechtprodukt bei der Laboranalyse der chemischen Substanzen, welche sehr gut auf einem Scatter-Plot der verwendeten chemischen Substanzen über den vermessenen Proben, beispielsweise Haselnussproben, ersichtlich sind. Sie ist eine notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung für ein gutes quantitatives Modell. Ob eine Substanz anhand des NIR-Spektrums dann quantitativ verwendet werden kann, hängt von der Lage zusätzlicher chemischer Substanzen ab, welche durchaus in der Lage sind, die Absorptionsbande zu überdecken.

Als Methode der Extraktion der entsprechenden Korrelationsinformation kann jedes geeignete statistische Verfahren aus dem Bereich der multivariaten Regressionsanalyse herangezogen werden, welches z.B. die Varianz im Spektrendatensatz mit jener im Messlabordatensatz korreliert. Solche Verfahren sind ohne Beschränkung der Allgemeinheit bekannt, z.B. Principal Component Regression (PCR), Partial Least Squares Regression (PLSR), Multiple Linear Regression (MLR), Multivariate Curve Resolution (MCR), soft independent modeling of class analogy (SIMCA), support vector regression (SVR), Regression mittels künstlicher neuronaler Netzwerke, decision trees, und/oder random forests.

Aufgrund der so erhobenen orts aufgelösten optischen Messung der Oberflächen der Ölfrüchte, Nüsse, insbesondere Haselnüsse 2, oder Samen kann über die Definition des ersten Schwellenwerts und des zweiten Schwellenwerts festgestellt werden, ob beispielsweise eine inspizierte Mandel faulig ist oder zum Gutprodukt zählt. Der erste Schwellenwert definiert, ab wieviel Fauligkeits-Pixel pro Objekt beispielsweise die Mandel oder eine Haselnuss 2 als faulig eingestuft werden soll. Der zweite Schwellenwert definiert, ab wann ein Pixelwert des Kameragesichtsfeldes als faulig zu zählen ist.

Figur 4 zeigt eine beispielhafte Auswertung von Fettsäureabbauprodukten bei fauligen Haselnüssen 2 im Rahmen einer Auswahl jener Fettsäureabbauprodukte mit den größten Unterschieden zwischen einer fauligen Haselnuss und einer nicht fauligen Haselnuss. Vorzugsweise werden als Fettsäureabbauprodukte im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens Essigsäure Butyrolacton, Diacetyl, 2,3 Metyl-butanal und 2,3 Butandiol bestimmt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1, welche vorzugsweise eine Sortiereinheit 5 umfasst, sowie das erfindungsgemäße Verfahren zeichnen sich insbesondere durch folgende Vorteile aus:

Es wird eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und Entscheidungssicherheit im inline Sortierprozess, bedingt durch die Auswertung der Korrelationen zwischen der Konzentration mindestens zweier Fettsäureabbauprodukten und spektraler Antwort bereitgestellt. Des Weiteren wird eine qualitativ hochwertige offline Konzentrationsbestimmung basierend auf dem aktuellen Stand der offline Labortechnik erreicht, welche inline im Sortierprozess verwendet werden kann. Die Sortierung der Fauligkeit ist erfindungsgemäß keine zweiwertige Größe, wie faulig oder nicht faulig, sondern eine analoge Größe, die basierend auf der Amplitude bei gewissen Wellenlänge bzw. auf den Mittelwert der Amplituden in einem Wellenlängenbereich und einer räumlichen Verteilung in beispielsweise der Haselnuss 2, durch Oberflächenmessung zurückgeführt werden kann. Basierend auf der spektralen Fauligkeitsgrad-Erkennung kann eine Sortierung mit hohen Produktqualitätsansprüchen und eine exakte Einstellung des Sortiergrenzwertes in der Sortieranlage erfolgen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss (2) oder ein Samen faulig ist, umfassend die Kalibrierungsschritte:

- Bestrahlen einer Probe einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss (2), oder eines Samens mit einer Kalibrierungslichtquelle (3),
- Projizieren des von der Probe reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf einen Kalibrierungsfotosensor (4),
- Erfassen eines Absorptions- oder Reflektionsspektrums in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm, vorzugsweise 900-1700 nm durch den Kalibrierungsfotosensor (4),
- Bestimmen eines Gehalts von zumindest einem Fettsäureabbauprodukt in der Probe,
- Festlegen eines Fauligkeitsgrades anhand des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe,
- Zuordnen zumindest einer charakteristischen Wellenlänge oder zumindest eines charakteristischen Wellenlängenbereichs des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zu dem Fauligkeitsgrad,
- Wiederholen der vorangegangenen Schritte für eine repräsentative Anzahl an Proben und Bilden einer Korrelationsfunktion zwischen dem Fauligkeitsgrad und den zugeordneten Wellenlängen oder Wellenlängenbereichen der erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren,

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Detektionsschritte

- Bestrahlen einer Ölfrucht, einer Nuss, insbesondere einer Haselnuss (2), oder eines Samens mit einer Detektionslichtquelle (3'),
- Projizieren des von der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss (2), oder des Samens reflektierten und/oder transmittierten Lichts auf einen Detektionsfotosensor (4'),
- Erfassen von Absorptions- oder Reflektionsspektren in einem Wellenlängenbereich von 300-2500 nm, vorzugsweise 900-1700 nm, durch den Detektionsfotosensor (4'), wobei der Detektionsfotosensor eine Mehrzahl an Bildpunkten aufweist und jeweils ein Absorptions- oder Reflektionsspektrum pro Bildpunkt erfasst,
- Zuordnen eines Fauligkeitsgrades zu jedem Bildpunkt des Detektionsfotensors (4') durch Anwenden der Korrelationsfunktion auf die von den Bildpunkten des Detektionsfotensors (4') erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren,
- Klassifizieren der Ölfrucht, der Nuss, insbesondere der Haselnuss (2), oder des Samens als faulig, wenn zumindest eine bestimmte Anzahl an Bildpunkten einen Fauligkeitsgrad aufweisen, welcher einen ersten Schwellenwert übersteigt, und/oder wenn ein zumindest einem Bildpunkt zugeordneter Fauligkeitsgrad einen zweiten Schwellenwert übersteigt,

umfasst.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Kalibrierungsfotosensor (4) und als Detektionsfotosensor (4') ein gemeinsamer Sensor verwendet wird.
3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lichtquelle als Kalibrierungslichtquelle (3) und als Detektionslichtquelle (3') verwendet wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fauligkeitsgrad anhand der Gehalte von zumindest zwei Fettsäureabbauprodukten in der Probe festgelegt wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zuordnen der zumindest einen charakteristischen Wellenlänge oder des zumindest einen charakteristischen Wellenlängenbereichs des erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektrums der Probe zu dem Fauligkeitsgrad mittels zumindest einem aus einem Mittelwert, einer Bandbreite oder einzelner Frequenzbänder der erfassten Absorptions- oder Reflektionsspektren erfolgt.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassen der Absorptions- oder Reflektionsspektren durch den Kalibrierungsfotosensor (4) und/oder den Detektionsfotosensor (4') mittels hyperspektraler Erfassung erfolgt.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmen des Gehalts des zumindest einen Fettsäureabbauprodukts in der Probe die Durchführung einer Gaschromatographie und einer anschließenden massenspektrometrischen Analyse umfasst.
8. Vorrichtung (1) zur Bestimmung, ob eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss (2), oder ein Samen faulig ist, umfassend eine Kalibrierungslichtquelle (3), eine Detektionslichtquelle (3'), einen Kalibrierungsfotosensor (4) und einen Detektionsfotosensor (4'), dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist.
9. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine Sortiereinheit (5) umfasst, wobei die Sortiereinheit (5) dazu ausgebildet ist eine Ölfrucht, eine Nuss, insbesondere eine Haselnuss (2), oder einen Samen aus einem Produktstrom

auszuscheiden, wenn die Ölfrucht, die Nuss, insbesondere die Haselnuss (2), oder der Samen als faulig klassifiziert wird.

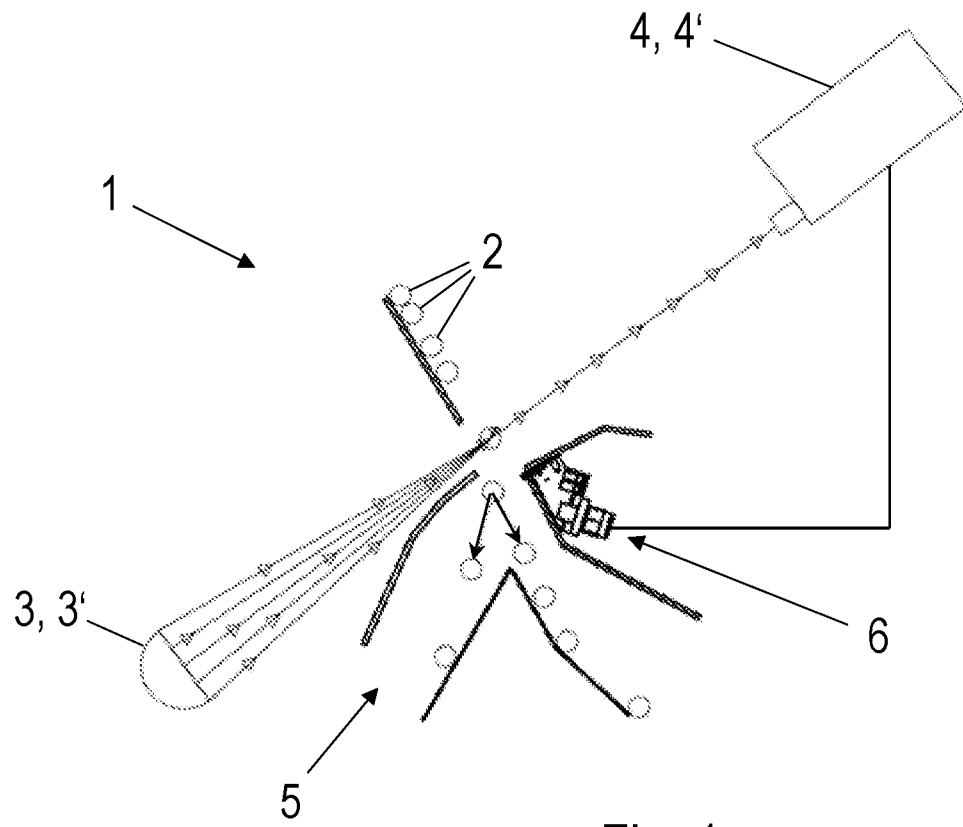


Fig. 1

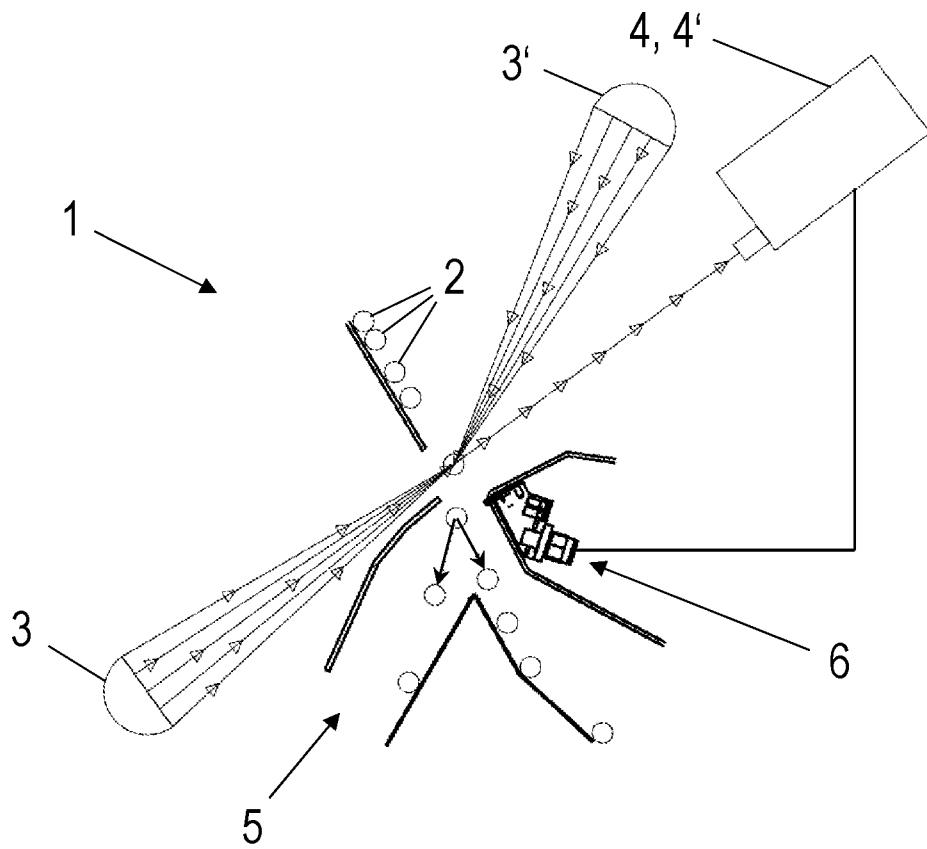


Fig. 2

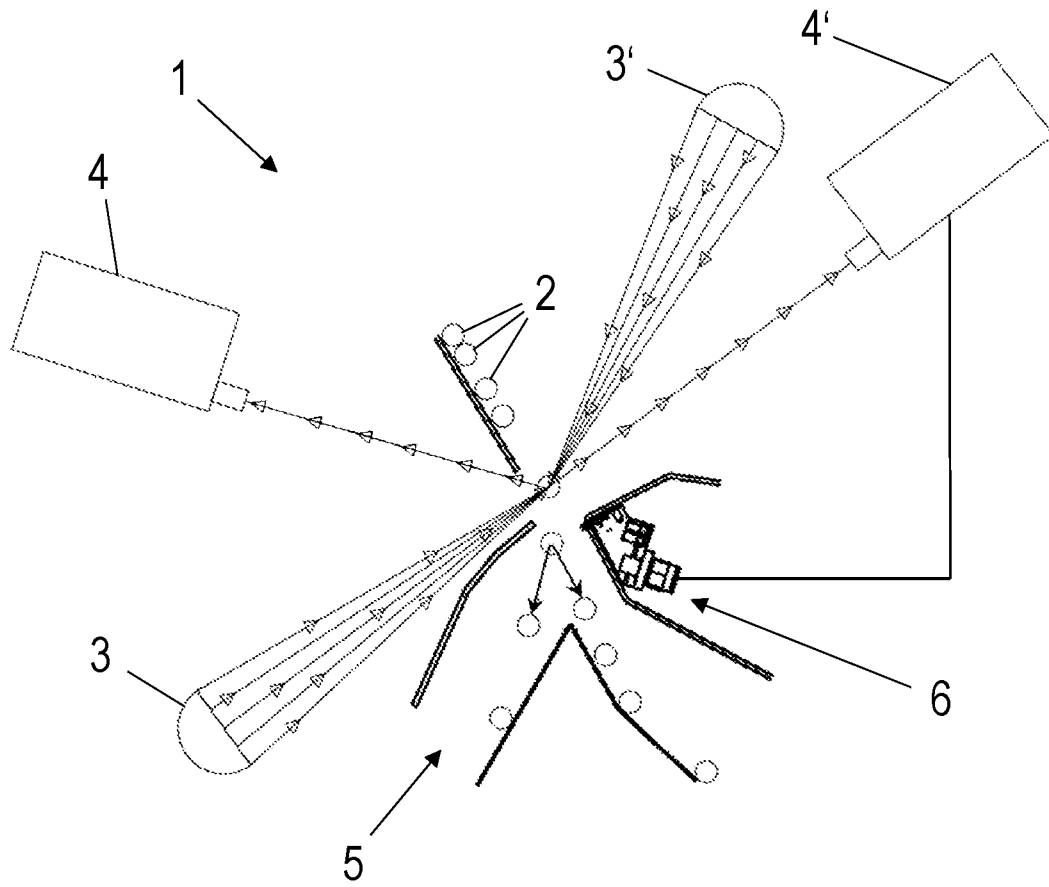
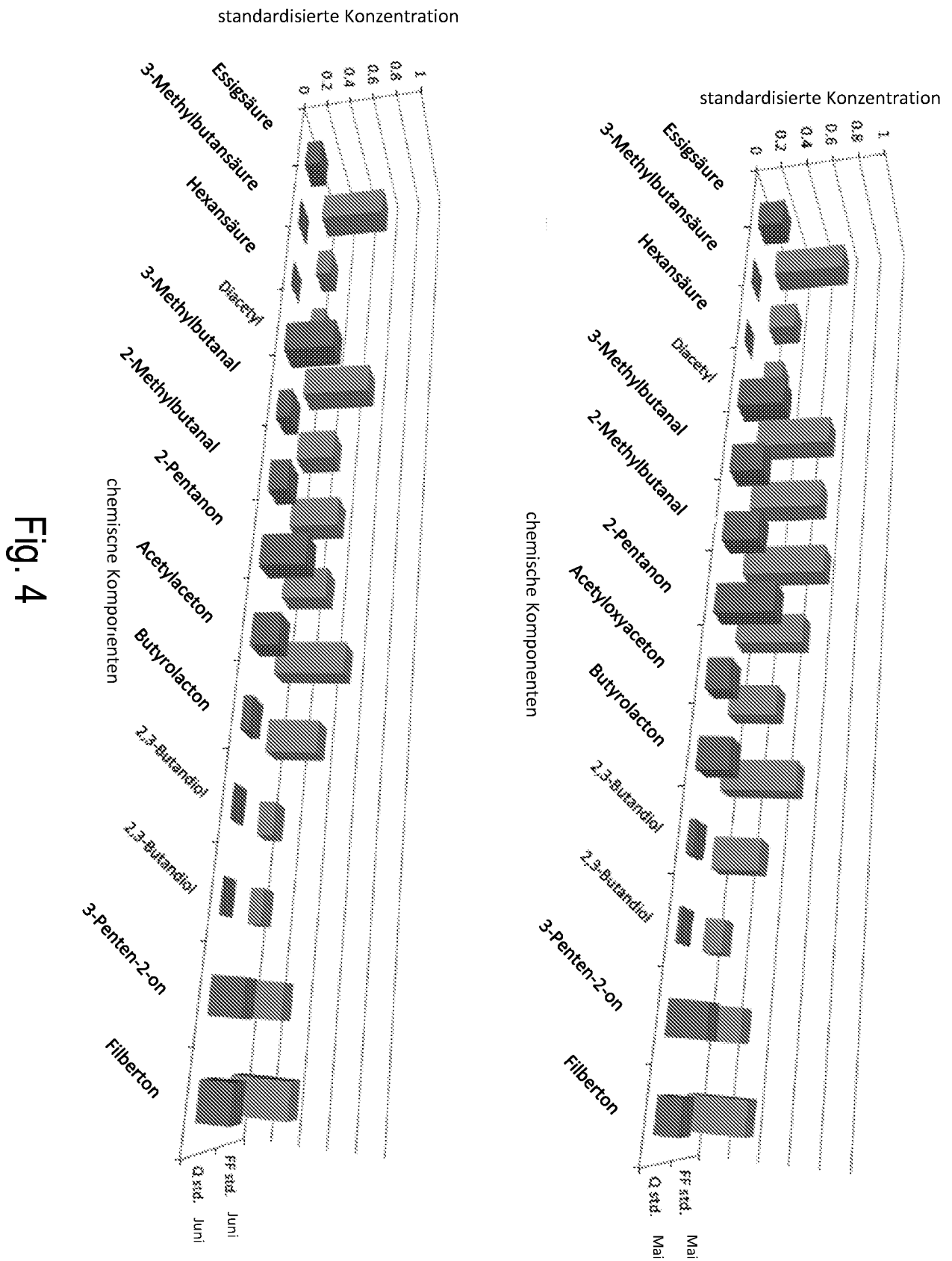


Fig. 3



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G01N 33/02 (2006.01); G01N 33/03 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G01N 33/02 (2017.08); G01N 33/03 (2017.08)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G01N

Konsultierte Online-Datenbank:
WPI, EPDOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 07.02.2022 eingereichten Ansprüchen 1-9 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	AT 519918 B1 (INSORT GMBH [AT], UNIV GRAZ TECH [AT]) 15. Dezember 2020 (15.12.2020) Ganzes Dokument	1-9
A	US 2013278919 A1 (KAWAMURA KENSUKE [JP], ISHIZUKI HIROKI [JP], ISHIZU HIDEAKI [JP], KAYA SHINJI [JP]) 24. Oktober 2013 (24.10.2013) [0067], Ansprüche, Figuren	1-9
A	CN 113420614 A (UNIV JIANGSU OCEAN) 21. September 2021 (21.09.2021). (Zusammenfassung und Beschreibung). [online 15.11.2022]. Aus der TXPMTCEA / EPO Datenbank Ansprüche, Figuren	1-9
Datum der Beendigung der Recherche: 15.11.2022 Seite 1 von 1 Prüfer(in): GÖRNER Wolfram		

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.