

(19)



(11)

**EP 2 389 279 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**  
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**25.01.2017 Patentblatt 2017/04**

(51) Int Cl.:  
**B26D 1/143** <sup>(2006.01)</sup> **B26D 5/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**B26D 5/02** <sup>(2006.01)</sup> **B26D 7/26** <sup>(2006.01)</sup>

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**17.07.2013 Patentblatt 2013/29**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2010/001344**

(21) Anmeldenummer: **10708122.6**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/099961 (10.09.2010 Gazette 2010/36)**

(22) Anmeldetag: **03.03.2010**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR EINSTELLUNG EINES SCHNEIDSPALTS AN EINER  
SCHNEIDVORRICHTUNG**

DEVICE AND METHOD FOR ADJUSTING A BLADE CLEARANCE ON A CUTTING DEVICE

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE RÉGLAGE DE LA FENTE DE DÉCOUPE D'UN DISPOSITIF DE  
DÉCOUPE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL  
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.03.2009 DE 102009011860**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.11.2011 Patentblatt 2011/48**

(73) Patentinhaber: **Weber Maschinenbau GmbH  
Breidenbach  
35236 Breidenbach (DE)**

(72) Erfinder: **WEBER, Günther  
17094 Gross Nemerow (DE)**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte  
PartG mbB  
Leopoldstraße 4  
80802 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 0 843 164 EP-B1- 2 279 064  
DE-A1- 19 518 597 DE-A1-102004 033 568**

**EP 2 389 279 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Einstellung eines Schneidspalts an einer Schneidvorrichtung zum Aufschneiden eines Produktes, insbesondere Lebensmittelproduktes, wobei die Schneidvorrichtung ein in einer Schneidebene rotierend antreibbares Messer, eine Schneidkante und eine Verstelleinrichtung aufweist, durch welche das Messer und die Schneidkante senkrecht zur Schneidebene relativ zueinander bewegbar sind. Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist bekannt aus dem Dokument

**[0002]** DE 195 18 597 A1.

**[0003]** Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind grundsätzlich bekannt und dienen dazu, den Schneidspalt, d.h. also den Abstand zwischen Schneidebene und Schneidkante, so einzustellen, dass eine optimale und gleich bleibende Schneid- und Abblagequalität sowie eine maximale Messerstandzeit erreicht wird.

**[0004]** Grundsätzlich kann ein Produkt umso besser geschnitten werden, je kleiner der Schneidspalt ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Messer nicht mehr über die optimale Schärfe verfügt. Aus folgenden Gründen konnte der Schneidspalt bislang aber nicht beliebig klein eingestellt werden:

**[0005]** Die Messer bekannter Schneidvorrichtungen, insbesondere bekannter Hochleistungsslicer, die bis zu 2000 Schnitte pro Minute durchführen können, sind typischerweise als Kreis- oder Sichelmesser ausgebildet. Es handelt sich bei diesen Messern um aufwändig herzustellende Produkte, die herstellungsbedingt mit Planschlagtoleranzen von bis zu 0,5 mm belegt sein können.

**[0006]** Herkömmlicherweise wird der Abstand zwischen Messer und Schneidkante bei stillstehendem Messer punktuell mittels manueller Messung oder mittels eines Abstandssensors, wie z.B. einem Lasertaster, eines Ultraschallsensors oder eines induktiven Sensors, ermittelt. Da aufgrund des punktuellen Charakters der Messung unklar ist, ob der gemessene Abstand tatsächlich ein maximaler oder ein minimaler Abstand zwischen Messer und Schneidkante ist, muss die mögliche Planschlagtoleranz immer auf das Messergebnis aufgeschlagen werden. Die Einstellung eines Schneidspalts, der geringer als die Planschlagtoleranz ist, ist folglich nicht möglich.

**[0007]** Die Abstandsmessung bzw. Einstellung des Schneidspalts bei stillstehendem Messer hat ferner den Nachteil, dass hierbei unberücksichtigt bleibt, dass sich das Messer im rotierenden Zustand mit zunehmender Drehzahl aufbiegt. Durch diesen Effekt kann sich die Weite des Schneidspalts zusätzlich um mehrere Zehntel Millimeter erhöhen.

**[0008]** Außerdem verformt sich das Messer während eines Schneidprozesses durch die Krafteinwirkung des zu schneidenden Produkts. Diese Verformung hängt von der Art des verwendeten Messers sowie von der Art des

aufzuschneidenden Produkts ab und kann ebenfalls im Bereich von mehreren Zehntel Millimetern liegen, wobei die Richtung der Verformung von den jeweiligen Schneidparametern sowie von der Art des Messers und des Produktes abhängt.

**[0009]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, welche bzw. welches, insbesondere automatisch, eine optimale Schneidspalteinstellung ermöglicht.

**[0010]** Zur Lösung der Aufgabe sind eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 6, und eine Verwendung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 vorgesehen.

**[0011]** Der Erfindung liegt der allgemeine Gedanke zugrunde, die Einstellung des Schneidspalts nicht bei stillstehendem Messer, sondern bei rotierendem Messer vorzunehmen. Dies hat den besonderen Vorteil, dass eine rotationsbedingte Aufbiegung des Messers in dem tatsächlich auftretenden Maß, d.h. also korrekt, bei der Einstellung des Schneidspalts berücksichtigt werden kann. Durch die Schneidspalteinstellung bei rotierendem Messer lässt sich der Schneidspalt ferner so einstellen, dass er tatsächlich einem gewünschten minimalen Abstand zwischen Messer und Schneidkante entspricht. Im Ergebnis ist somit eine optimale Schneidspalteinstellung unter Berücksichtigung der während eines Schneidprozesses tatsächlich vorliegenden Begebenheiten, wie Planschlag und/oder Aufbiegung des Messers, möglich.

**[0012]** Konkret sieht die Erfindung eine Erfassung von durch das rotierende Messer erzeugten Schwingungen und eine Steuerung der Verstelleinrichtung in Abhängigkeit von den erfassten Schwingungen vor. Dieser Maßnahme liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das rotierende Messer entsprechend seiner jeweiligen Konfiguration und Form bzw. Deformation ein charakteristisches Schwingungsprofil erzeugt, wobei das Schwingungsprofil im frei rotierenden Zustand des Messers anders ausfällt als in einem Zustand, in welchem das Messer die Schneidkante berührt.

**[0013]** Unter Ausnutzung dieses Unterschiedes im Schwingungsprofil bei rotierendem Messer kann ein Nullabstand des Messers zur Schneidkante bestimmt und ausgehend von diesem Nullabstand eine exakte Einstellung des Schneidspalts vorgenommen werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren ermöglichen folglich eine automatische Einstellung eines exakten Schneidspalts unter Herausrechnung der Messertoleranzen und Messeraufbiegung.

**[0014]** Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

**[0015]** Gemäß einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Erfassungsmittel zur Erfassung von Schallwellen, insbesondere von Körperschallwellen, ausgebildet. Die erfassten Schwingungen sind mit anderen Worten mechanischer Natur, müssen aber nicht notwendigerweise durch das menschliche Ohr wahrnehmbar sein. Vielmehr kann es sich hierbei um

Vibrationen handeln, die durch das rotierende Messer in den Komponenten der Schneidvorrichtung verursacht werden.

**[0016]** Um einen Kontakt des rotierenden Messers mit der Schneidkante besonders zuverlässig detektieren zu können, ist das Erfassungsmittel bevorzugt im Bereich der Schneidkante angeordnet. Grundsätzlich kann das Erfassungsmittel an der Schneidkante selbst montiert sein.

**[0017]** Vorteilhafterweise ist das Erfassungsmittel jedoch an einer Trägerstruktur für die Schneidkante angebracht und insbesondere in die Trägerstruktur eingelassen. Durch die Anbringung des Erfassungsmittels an der Trägerstruktur kann ein Austausch der Schneidkante, welche einem gewissen Verschleiß unterliegt, ohne Rücksicht auf das Erfassungsmittel erfolgen und insbesondere, ohne dass das Erfassungsmittel hierzu von der Schneidkante abmontiert oder von einer elektrischen Anbindung getrennt zu werden braucht. Der Austausch der Schneidkante ist hierdurch erheblich vereinfacht.

**[0018]** Das Erfassungsmittel kann einen oder mehrere Körperschallsensoren umfassen. Ein Körperschallsensor besitzt keine Vorzugserfassungsrichtung, sondern erfasst vielmehr ein Gesamtbild der vorliegenden Schwingungen. Der oder jeder Körperschallsensor kann an einer äußeren Oberfläche der Trägerstruktur befestigt sein, insbesondere an einer von der Schneidebene abgewandten Rückseite der Trägerstruktur. Eine einfachere Reinigung der Schneidvorrichtung, insbesondere im Bereich der Schneidkante, ist möglich, wenn der bzw. jeder Körperschallsensor in die Trägerstruktur integriert ist, beispielsweise einer entsprechend vorgesehenen Vertiefung oder in einem entsprechend vorgesehenen Hohlraum der Trägerstruktur angeordnet ist. Kommen mehrere Körperschallsensoren zum Einsatz, so ist es vorteilhaft, diese über die Breite der Trägerstruktur, d.h. also parallel zur Schneidebene, verteilt anzuordnen. Dabei können die mehreren Körperschallsensoren jeweils in einer eigenen Vertiefung bzw. einem eigenen Hohlraum oder in einer gemeinsamen Vertiefung bzw. einem gemeinsamen Hohlraum untergebracht sein.

**[0019]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, die erfassten Schwingungen hinsichtlich ihrer Amplitude und/oder Frequenz auszuwerten. Dies ermöglicht eine Überwachung der durch das frei rotierende Messer erzeugten Schwingungen und insbesondere die Detektion einer Abweichung der erfassten Schwingungen von dem charakteristischen Schwingungsprofil des frei rotierenden Messers, beispielsweise wenn das Messer die Schneidkante berührt. Hierdurch ist die Steuereinheit in der Lage, einen Nullabstand zwischen Messer und Schneidkante zu bestimmen.

**[0020]** Erfindungsgemäß wird ein Referenzschwingungsmuster aufgenommen, während das Messer zu der Schneidkante beabstandet ist. Das Referenzschwingungsmuster entspricht dem charakteristischen Schwingungsprofil des frei rotierenden Messers, welches die

Schneidkante nicht berührt. Das Referenzschwingungsmuster ist über die Lebensdauer eines Messers gesehen nicht notwendigerweise konstant, sondern es kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, wie z.B. der Qualität der Messerlagerung, des Schleifzustands, des Planschlags oder einer anderen Deformation des Messers.

**[0021]** Vorzugsweise wird das Referenzschwingungsmuster aufgenommen, während das Messer aus einem stillstehenden Zustand beschleunigt wird. Dies ermöglicht es, nach jedem Austausch des Messers ein neues Referenzschwingungsmuster aufzuzeichnen und der Schneidspalteinstellung zugrunde zu legen, wodurch sich für jedes neu eingebaute Messer individuell ein optimaler Schneidspalt einstellen lässt.

**[0022]** Alternativ oder zusätzlich kann das Referenzschwingungsmuster aufgenommen werden, während der Abstand zwischen Messer und Schneidkante verringert wird. Dies schließt zum einen den Fall ein, dass ein neu eingebautes Messer wieder an die Schneidkante herangefahren wird, als auch den Fall, dass das rotierende Messer während des Betriebs, z.B. zur Nachjustierung des Schneidspalts, erst von der Schneidkante weg und dann wieder an diese herangefahren wird. Alternativ kann auch die Schneidkante an ein feststehendes Messer herangefahren werden.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird ein Nullabstand des Messers zur Schneidkante bestimmt, indem der Abstand zwischen Messer und Schneidkante nach der Aufnahme eines Referenzschwingungsmusters verringert wird, bis eine signifikante Abweichung der erfassten Schwingungen von dem Referenzschwingungsmuster detektiert wird. Beispielsweise kann eine signifikante Abweichung detektiert werden, wenn die Amplitude wenigstens einer erfassten Schwingung die Amplituden des Referenzschwingungsmusters um einen vorbestimmten Betrag überschreitet.

**[0024]** So ist leicht nachzuvollziehen, dass, wenn das Messer die Schneidkante berührt, eine Schwingung in der Schneidkante bzw. in einer Trägerstruktur für die Schneidkante erzeugt wird, deren Amplitude deutlich größer ist als die der Schwingungen des Referenzschwingungsmusters. Übersteigt diese Amplitudendifferenz einen vorbestimmten Schwellenwert, so kann davon ausgegangen werden, dass das Messer mit der Schneidkante in Kontakt gerät.

**[0025]** Die Zuverlässigkeit dieser Detektion des Nullabstands zwischen Messer und Schneidkante kann dadurch noch weiter erhöht werden, dass die Frequenz einer detektierten Abweichung von dem Referenzschwingungsmuster mit der Drehzahl des rotierenden Messers in Beziehung gesetzt wird. So wird eine Abweichung von dem Referenzschwingungsmuster mit erhöhter Wahrscheinlichkeit durch das die Schneidkante berührende Messer erzeugt, wenn die Frequenz der detektierten Abweichung zumindest im Wesentlichen mit der Drehzahl des Messers übereinstimmt. Auf diese Weise lässt sich eine durch das rotierende Messer verursachte

Abweichung von dem Referenzschwingungsmuster beispielsweise von einer Abweichung unterscheiden, die durch äußere Einflüsse hervorgerufen wird, wie z.B. durch das Klopfen mit einem Werkzeug in der Nähe der Schneidvorrichtung.

**[0026]** Vorteilhafterweise wird der Abstand zwischen Messer und Schneidkante zur Einstellung des gewünschten Schneidspalts ausgehend von dem bestimmten Nullabstand vergrößert. Der bestimmte Nullabstand wird mit anderen Worten als Nullpunkt für die Einstellung des Schneidspalts verwendet. Verfügt die Verstelleinrichtung über einen Stellmotor zur Bewegung des Messers bzw. der Schneidkante, so kann die Einstellung des gewünschten Schneidspalts anhand der Signale eines Drehwertgebers erfolgen, welcher eine Überwachung der Verstellung des Messers bzw. der Schneidkante relativ zu dem Nullpunkt ermöglicht. Auf einen Abstandssensor zur Bestimmung des absoluten Abstandes zwischen dem Schneidmesser und der Schneidkante kann somit verzichtet werden.

**[0027]** Weiterer Gegenstand der Erfindung ist außerdem die Verwendung eines Körperschallsensors zur Bestimmung eines Nullabstands zwischen Messer und Schneidkante bei der Einstellung eines Schneidspalts an einer Schneidvorrichtung zum Aufschneiden eines Produkts, insbesondere Lebensmittelprodukts, welche ein in einer Schneidebene rotierend antreibbares Messer, eine Schneidkante und eine Verstelleinrichtung aufweist, durch welche das Messer und die Schneidkante senkrecht zur Schneidebene relativ zueinander bewegbar sind.

**[0028]** Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand einer vorteilhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Schneidvorrichtung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Schneidspalteinstellung; und

Fig. 2 eine schematische Ansicht der Vorderseite einer Schneidkante der Schneidvorrichtung von Fig. 1.

**[0029]** Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Schneidvorrichtung zum Schneiden eines Produktes, insbesondere eines Lebensmittelprodukts 10, weist ein in einer Schneidebene 12 rotierend antreibbares Messer 14 auf, das an einem Messerkopf 16 befestigt ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Messer 14 um ein Sichelmesser, das ausschließlich um seine Mittelachse 18 rotiert und dabei einen Umfangskreis beschreibt, der in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 14' bezeichnet ist. Alternativ kann der Messerkopf 16 planetarisch umlaufend angetrieben sein, so dass das Messer 14 in der Schneidebene 12 zusätzlich zu seiner Eigenrotation um die Mittelachse 18 auf einer Planetenbahn umläuft.

**[0030]** Das aufzuschneidende Lebensmittelprodukt 10 liegt auf einer Produktauflage 20 auf, auf der es in Richtung der Schneidebene 12 bewegt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Produktauflage 20 ein Förderband 22. Anstelle des Förderbandes 22 kann die Produktauflage 20 aber auch eine stillstehende Auflage umfassen, auf welcher das Lebensmittelprodukt 10 mit Hilfe eines Greifers in Richtung der Schneidebene 12 geschoben wird. Ein solcher Greifer kann selbstverständlich auch in Verbindung mit dem Förderband 22 zum Einsatz kommen.

**[0031]** Das vordere Ende der Produktauflage 20 bildet eine Schneidkante 24, mit der das Messer 14 beim Schneiden zusammenwirkt. Damit die Schneidkante 24 zur Anpassung der Schneidvorrichtung an die jeweilige Anwendung oder auch bei übermäßigem Verschleiß ausgetauscht werden kann, ist sie lösbar an einer Trägerstruktur 26 befestigt, die sich quer zur Förderrichtung des Lebensmittelprodukts 10 unterhalb des Förderbandes 22 erstreckt. Die Trägerstruktur 26 wird hier auch als Schneidkantenaufnahme bezeichnet.

**[0032]** Zwischen der Schneidebene 12 und der Schneidkante 24 ist ein Schneidspalt  $\Delta x$  gebildet, der in Fig. 1 stark vergrößert dargestellt ist.

**[0033]** Der Messerkopf 16 und das daran befestigte Messer 14 sind an einer elektrischen Verstelleinrichtung 28 derart verschiebbar gelagert, dass das Messer 14 auf die Schneidkante 24 zu oder von dieser weg bewegt werden kann, was in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 30 angedeutet ist. Alternativ wäre es auch möglich, das Messer 14 feststehend zu lagern und die Schneidkante 24 relativ dazu zu bewegen. Zur automatischen Steuerung der Verstelleinrichtung 28 ist eine Steuereinheit 32 vorgesehen.

**[0034]** An der Trägerstruktur 26 ist ein Körperschallsensor 34 angebracht, welcher mit der Steuereinheit 32 in Verbindung steht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Körperschallsensor 34 in die Trägerstruktur 26 eingelassen, d.h. in einem entsprechend ausgebildeten Hohlraum (nicht gezeigt) der Trägerstruktur 26 angeordnet. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, den Körperschallsensor 34 an einer äußeren Oberfläche der Trägerstruktur 26 zu befestigen, insbesondere an einer der Schneidebene 12 abgewandten Rückseite der Trägerstruktur 26.

**[0035]** Des Weiteren kommt im vorliegenden Ausführungsbeispiel lediglich ein Körperschallsensor 34 zum Einsatz, welcher im Wesentlichen zentral in der Trägerstruktur 26 angeordnet ist. Denkbar ist aber auch eine Verwendung von mehreren Körperschallsensoren, welche z.B. über die Breite der Trägerstruktur 26, d.h. also quer zur Förderrichtung des Lebensmittelprodukts 10 gesehen, verteilt angeordnet sein können.

**[0036]** Der Körperschallsensor 34 erfasst richtungsunabhängig die in der Trägerstruktur 26 vorliegenden mechanischen Schwingungen bzw. Vibrationen, mit anderen Worten also den in die Trägerstruktur 26 induzierten Körperschall. Die von dem Körperschallsensor 34 er-

fassten Schwingungen werden von der Steuereinheit 32 hinsichtlich ihrer Amplituden bzw. Frequenzen ausgewertet, wie nachfolgend detaillierter erläutert wird.

**[0037]** Ein optimales Schneidergebnis wird erreicht, wenn - neben anderen an sich bekannten Faktoren - das Lebensmittelprodukt 10 mit einem möglichst scharfen Messer 14 und mit einem möglichst geringen Schneidspalt  $\Delta x$  aufgeschnitten wird. Da das Messer 14 nach einer gewissen Anzahl von Schnitten stumpf wird, muss das Messer 14 in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden. Dabei ist nach jedem Messertausch der Schneidspalt neu einzustellen. Ein weiterer Grund für den Austausch des Messers 14 kann außerdem in dem Wechsel der Ausrüstung, insbesondere des Messers 14 und/oder der Schneidkante 24, zur Anpassung der Schneidvorrichtung an eine andere Anwendung liegen.

**[0038]** Zur Einstellung des Schneidspalts wird das neu eingebaute Messer 14 aus seinem stillstehenden Zustand zunächst auf seine Betriebsdrehzahl hoch beschleunigt, die beispielsweise im Bereich zwischen 500 und 2000 Umdrehungen pro Minute liegen kann. Unter der Betriebsdrehzahl wird hier diejenige Drehzahl des Messers 14 verstanden, bei welcher das Lebensmittelprodukt 10 letztlich aufgeschnitten wird.

**[0039]** Sobald das Messer 14 eine gewisse Messdrehzahl erreicht hat, beispielsweise seine Betriebsdrehzahl, werden durch den Körperschallsensor 34 die in die Trägerstruktur 26 induzierten Schwingungen erfasst und als ein Referenzschwingungsmuster in einem Speicher der Steuereinheit 32 hinterlegt.

**[0040]** Nach der Aufnahme des Referenzschwingungsmusters wird das Messer 14 durch die Verstelleinrichtung 28 in diskreten Schritten an die Schneidkante 24 soweit herangefahren, bis die Steuereinrichtung 32 eine signifikante Abweichung der von dem Körperschallsensor 34 erfassten Schwingungen von dem Referenzschwingungsmuster detektiert.

**[0041]** Eine signifikante Abweichung kann beispielsweise darin bestehen, dass die Amplitude einer oder mehrerer Schwingungen gegenüber einer mittleren oder maximalen Schwingungsamplitude des Referenzschwingungsmusters derart erhöht ist, dass die resultierende Amplitudendifferenz einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, während gleichzeitig die Frequenz dieser Schwingung bzw. Schwingungen mit erhöhter Amplitude mit der Drehzahl des Messers 14 im Wesentlichen übereinstimmt.

**[0042]** Hat die Steuereinheit 32 in den von dem Körperschallsensor 34 erfassten Schwingungen eine solche signifikante Abweichung von dem Referenzschwingungsmuster detektiert, so nimmt die Steuereinheit 32 an, dass eine Berührung zwischen Messer 14 und Schneidkante 24 vorliegt.

**[0043]** Als Folge davon wird die Bewegung des Messers 14 in Richtung der Schneidkante 24 gestoppt und die momentane Lage des Messers 14 als Nullabstand definiert. Mit anderen Worten nimmt die Steuereinheit 32

an, dass der Abstand zwischen Messer 14 und Schneidkante 24 in dieser Situation Null ist.

**[0044]** Ausgehend von diesem Nullabstand wird das Messer 14 - gesteuert durch die Steuereinheit 32 - anschließend um einen vorbestimmten Längenbetrag von der Schneidkante 24 wegbewegt, um einen gewünschten Schneidspalt  $\Delta x$  einzustellen. Dieser gewünschte Schneidspalt  $\Delta x$  ist vorzugsweise gerade so groß gewählt, dass eine Verformung des Messers 14 während des Schneidprozesses nicht zu einem Messerbruch führt, gleichzeitig aber so klein, dass ein optimales Schneidergebnis erzielt wird.

**[0045]** Die Einstellung des gewünschten Schneidspalts kann dabei in an sich bekannter Weise unter Verwendung eines mit der Steuereinheit 32 verbundenen Drehwertgebers erfolgen, welcher die Drehung einer Ausgangswelle eines für die Verstellung des Messers 14 zuständigen Elektromotors der Verstelleinrichtung 28 überwacht.

**[0046]** Sobald der gewünschte Schneidspalt  $\Delta x$  eingestellt ist, kann mit dem Aufschneiden des Lebensmittelprodukts 10 begonnen werden, indem dieses mit Hilfe des Förderbandes 22 und/oder eines Produktgreifers dem Messer 14 zugeführt wird.

**[0047]** Wie voranstehend erläutert wurde, wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel das Referenzschwingungsmuster erst dann hinterlegt, wenn das Messer 14 seine Messdrehzahl erreicht hat. Dies kann beispielsweise die Betriebsdrehzahl sein, bei welcher anschließend das Lebensmittelprodukt 10 aufgeschnitten wird. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, diejenigen Schwingungen als Referenzschwingungsmuster zu definieren, die bereits während einer niedrigeren Drehzahl aufgenommen werden, beispielsweise im Bereich zwischen 500 und 1200 Umdrehungen pro Minute.

**[0048]** Erfolgt die Bestimmung des Nullabstands zwischen Messer 14 und Schneidkante 24 bei einer von der Messdrehzahl abweichenden Drehzahl des Messers 14, so ist diese abweichende Drehzahl des Messers 14 bei der Detektion und Auswertung einer signifikanten Abweichung der erfassten Schwingungen von den Referenzschwingungen zu berücksichtigen.

**[0049]** Ferner ist zu bemerken, dass weder die Aufnahme des Referenzschwingungsmusters, noch die Bestimmung des Nullabstands zwischen Messer 14 und Schneidkante 24 eine konstante Drehzahl des Messers 14, d.h. also einen stationären Betrieb des Messers 14, voraussetzt. Vielmehr kann sowohl die Aufnahme des Referenzschwingungsmusters als auch die Bestimmung des Nullabstands zwischen Messer 14 und Schneidkante 24 und/oder die anschließende Einstellung des gewünschten Schneidspalts  $\Delta x$  erfolgen, während die Drehzahl des Messers 14 noch zunimmt. Auf diese Weise kann die Einstellung des gewünschten Schneidspalts  $\Delta x$  bis zur Erreichung der Betriebsdrehzahl des Messers 14 abgeschlossen werden, so dass eine möglichst schnelle Fortsetzung des Schneidprozesses nach einem Austausch des Messers 14 möglich ist.

**[0050]** Abschließend sei außerdem darauf hingewiesen, dass die Einstellung des gewünschten Schneidspalts  $\Delta x$  nicht nur nach einem Austausch des Messers 14 erfolgen kann. Vielmehr ist es auch möglich, die Bestimmung des Nullabstands zwischen Messer 14 und Schneidkante 24 und die anschließende Einstellung des gewünschten Schneidspalts  $\Delta x$  während eines laufenden Schneidvorgangs zu wiederholen, beispielsweise während so genannter Leerschnitte, bei denen das Lebensmittelprodukt 10 vorübergehend aus dem Eingriffsbereich des Messers 14 zurückgezogen wird. Dies ermöglicht eine Nachjustierung des Schneidspalts  $\Delta x$  auch während des laufenden Betriebes.

#### Bezugszeichenliste

#### [0051]

10	Lebensmittelprodukt
12	Schneideebene
14	Messer
14'	Umfangskreis
16	Messerkopf
18	Mittelachse
20	Produktauflage
22	Förderband
24	Schneidkante
26	Trägerstruktur
28	Verstelleinrichtung
30	Doppelpfeil
32	Steuereinheit
34	Körperschallsensor

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Einstellung eines Schneidspalts ( $\Delta x$ ) an einer Schneidvorrichtung zum Aufschneiden eines Produktes, insbesondere Lebensmittelproduktes (10), wobei die Schneidvorrichtung ein in einer Schneidebene (12) rotierend antreibbares Messer (14), eine Schneidkante (24) und eine Verstelleinrichtung (28) aufweist, durch welche das Messer (14) und die Schneidkante (24) senkrecht zur Schneidebene (12) relativ zueinander bewegbar sind, wobei ein Erfassungsmittel (34) zur Erfassung von durch das rotierende Messer (14) erzeugten Schwingungen und eine mit dem Erfassungsmittel (34) verbundene Steuereinheit (32) zur Steuerung der Verstelleinrichtung (28) in Abhängigkeit von den erfassten Schwingungen vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenzschwingungsmuster aufgenommen wird, während das Messer (14) zu der Schneidkante (24) beabstandet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassungsmittel (34) zur Erfas-

sung von Schallwellen, insbesondere Körperschallwellen, ausgebildet ist und insbesondere mindestens einen Körperschallsensor umfasst.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassungsmittel (34) im Bereich der Schneidkante (24) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erfassungsmittel (34) an einer Trägerstruktur (26) für die Schneidkante (24) angebracht ist und insbesondere in die Trägerstruktur (26) eingelassen ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (32) dazu ausgebildet ist, die erfassten Schwingungen hinsichtlich ihrer Amplitude und/oder Frequenz auszuwerten und/oder einen Nullabstand zwischen Messer (14) und Schneidkante (24) zu bestimmen.
6. Verfahren zum Einstellen eines Schneidspalts ( $\Delta x$ ) an einer Schneidvorrichtung zum Aufschneiden eines Produktes, insbesondere Lebensmittelproduktes (10), wobei die Schneidvorrichtung ein in einer Schneidebene (12) rotierend antreibbares Messer (14), eine Schneidkante (24) und eine Verstelleinrichtung (28) aufweist, durch welche das Messer (14) und die Schneidkante (24) senkrecht zur Schneidebene (12) relativ zueinander bewegbar sind, wobei mittels eines Erfassungsmittels (34) durch das rotierende Messer (14) erzeugte Schwingungen erfasst werden und mittels einer mit dem Erfassungsmittel verbundenen Steuereinheit (32) die Verstelleinrichtung (28) in Abhängigkeit von den erfassten Schwingungen gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenzschwingungsmuster aufgenommen wird, während das Messer (14) zu der Schneidkante (24) beabstandet ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Erfassungsmittels (34) durch das rotierende Messer (14) erzeugte Schallwellen, insbesondere Körperschallwellen, erfasst werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungen, insbesondere Körperschallwellen, im Bereich der Schneidkante (24) erfasst werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Referenzschwingungsmuster aufgenommen wird, während das Messer (14) aus einem stillstehenden Zustand beschleunigt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Referenzschwingungsmuster aufgenommen wird, während der Abstand zwischen Messer (14) und Schneidkante (24) verringert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Nullabstand des Messers (14) zur Schneidkante (24) bestimmt wird, indem der Abstand zwischen Messer (14) und Schneidkante (24) nach der Aufnahme des Referenzschwingungsmusters verringert wird, bis eine signifikante Abweichung der erfassten Schwingungen von dem Referenzschwingungsmuster detektiert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine signifikante Abweichung detektiert wird, wenn die Amplituden erfasster Schwingungen die Amplituden des Referenzschwingungsmusters um einen vorbestimmten Betrag überschreiten.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen Messer (14) und Schneidkante (24) zur Einstellung des Schneidspalts ( $\Delta x$ ) ausgehend von dem bestimmten Nullabstand vergrößert wird.
14. Verwendung eines Körperschallsensors (34) zur Bestimmung eines Nullabstands zwischen Messer (14) und Schneidkante (24) bei der Einstellung eines Schneidspalts ( $\Delta x$ ) an einer Schneidvorrichtung zum Aufschneiden eines Produktes, insbesondere Lebensmittelproduktes (10), welche ein in einer Schneidebene (12) rotierend antreibbares Messer (14), eine Schneidkante (24) und eine Verstelleinrichtung (28) aufweist, durch welche das Messer (14) und die Schneidkante (24) senkrecht zur Schneidebene (12) relativ zueinander bewegbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenzschwingungsmuster aufgenommen wird, während das Messer (14) zu der Schneidkante (24) beabstandet ist.

## Claims

1. An apparatus for setting a cutting gap ( $\Delta x$ ) at a cutting apparatus for slicing a product, in particular a food product (10), wherein the cutting apparatus has a blade (14) rotatably drivable in a cutting plane (12), a cutting edge (24) and an adjustment device (28) by which the blade (14) and the cutting edge (24) can be moved relative to one another perpendicular to the cutting plane (12), wherein a detection means (34) for detecting vibrations produced by the rotating blade (14) and a control unit (32) connected to the detection means (34)

for controlling the adjustment device (28) in dependence on the detected vibrations, are provided, **characterized in that** a reference vibration pattern is recorded while the blade (14) is spaced apart from the cutting edge (24).

2. An apparatus in accordance with claim 1, **characterized in that** the detection means (34) is designed for detecting sound waves, in particular structure-borne sound waves, and in particular includes at least one structure-borne sound sensor.
3. An apparatus in accordance with claim 1 or claim 2, **characterized in that** the detection means (34) is arranged in the region of the cutting edge (24).
4. An apparatus in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the detection means (34) is attached to a carrier structure (26) for the cutting edge (24) and is in particular let into the carrier structure (26).
5. An apparatus in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the control unit (32) is designed to evaluate the detected vibrations with respect to their amplitude and/or frequency and/or to determine a zero distance between the blade (14) and the cutting edge (24).
6. A method for setting a cutting gap ( $\Delta x$ ) at a cutting apparatus for slicing a product, in particular a food product (10), wherein the cutting apparatus has a blade (14) rotatably drivable in a cutting plane (12), a cutting edge (24) and an adjustment device (28) by which the blade (14) and the cutting edge (24) can be moved relative to one another perpendicular to the cutting plane (12), wherein vibrations produced by the rotating blade (14) are detected by means of a detection means (34) and the adjustment device (28) is controlled in dependence on the detected vibrations by means of a control unit (32) connected to the detection means, **characterized in that** a reference vibration pattern is recorded while the blade (14) is spaced apart from the cutting edge (24).
7. A method in accordance with claim 6, **characterized in that** sound waves produced by the rotating blade (14), in particular structure-borne sound waves, are detected by means of the detection means (34).
8. A method in accordance with claim 6 or 7, **characterized in that**

the vibrations, in particular structure-borne sound waves, are detected in the region of the cutting edge (24).

9. A method in accordance with any one of claims 6 to 8, **characterized in that** the reference vibration pattern is recorded while the blade (14) is accelerated from a stationary state. 5
10. A method in accordance with any one of claims 6 to 9, **characterized in that** the reference vibration pattern is recorded while the spacing between the blade (14) and the cutting edge (24) is being reduced. 10
11. A method in accordance with any one of the claims 6 to 10, **characterized in that** a zero spacing of the blade (14) from the cutting edge (24) is determined **in that** the spacing between the blade (14) and the cutting edge (24) is reduced after the taking of a reference vibration pattern until a significant difference of the detected vibrations from the reference vibration pattern is detected. 15 20
12. A method in accordance with claim 11, **characterized in that** a significant difference is detected when the amplitudes of detected vibrations exceed the amplitudes of the reference vibration pattern by a predetermined amount. 25 30
13. A method in accordance with claim 11 or claim 12, **characterized in that** the spacing between the blade (14) and the cutting edge (24) for setting the cutting gap ( $\Delta x$ ) is enlarged starting from the determined zero spacing. 35
14. Use of a structure-borne sound sensor (34) for determining a zero spacing between the blade (14) and the cutting edge (24) in the setting of a cutting gap ( $\Delta x$ ) at a cutting apparatus for slicing a product, in particular a food product (10), which has a blade (14) rotatingly drivable in a cutting plane (12), a cutting edge (24) and an adjustment device (28) by which the blade (14) and the cutting edge (24) can be moved relative to one another perpendicular to the cutting plane (12), **characterized in that** a reference vibration pattern is recorded while the blade (14) is spaced apart from the cutting edge (24). 40 45 50

#### Revendications

1. Dispositif pour le réglage d'un intervalle de coupe ( $\Delta x$ ) dans un appareil de coupe destiné à la découpe d'un produit, en particulier d'un produit alimentaire 55

(10), dans lequel l'appareil de coupe comprend un couteau (14) entraîné en rotation dans un plan de coupe (12), une arête de coupe (24) et un moyen de déplacement (28) au moyen duquel le couteau (14) et l'arête de coupe (24) sont déplaçables l'un par rapport à l'autre perpendiculairement au plan de coupe (12), dans lequel un moyen de détection (34) pour la détection des oscillations engendrées par le couteau en rotation (14) et une unité de commande (32) reliée au moyen de détection (34) pour la commande du moyen de déplacement (28) en fonction des oscillations détectées, sont prévus, **caractérisé en ce que** l'on enregistre un motif d'oscillations de référence pendant que le couteau (14) est écarté de l'arête de coupe (24).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen de détection (34) est réalisé pour la détection d'ondes sonores, en particulier d'ondes sonores structurelles, et comprend en particulier au moins un capteur de son structurel.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le moyen de détection (34) est agencé dans la zone de l'arête de coupe (24).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de détection (34) est monté sur une structure porteuse (26) pour l'arête de coupe (24) et est en particulier intégré dans la structure porteuse (26).
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (32) est réalisée pour évaluer les oscillations détectées vis-à-vis de leur amplitude et/ou de leur fréquence, et/ou pour déterminer une distance nulle entre le couteau (14) et l'arête de coupe (24).
6. Procédé pour régler un intervalle de coupe ( $\Delta x$ ) dans un appareil de coupe destiné à la découpe d'un produit, en particulier d'un produit alimentaire (10), dans lequel l'appareil de coupe comprend un couteau (14) entraîné en rotation dans un plan de coupe (12), une arête de coupe (24) et un moyen de déplacement (28) au moyen duquel le couteau (14) et l'arête de coupe (24) sont déplaçables l'un par rapport à l'autre perpendiculairement au plan de coupe (12), dans lequel les oscillations engendrées par le couteau en rotation (14) sont détectées au moyen d'un moyen de détection (34) et le moyen de déplacement (28) est commandé en fonction des oscillations détectées au moyen d'une unité de commande (32) reliée au moyen de détection, **caractérisé en ce que** l'on enregistre un motif d'os-



cillations de référence pendant que le couteau (14) est écarté de l'arête de coupe (24).

cillations de référence pendant que le couteau (14) est écarté de l'arête de coupe (24).

7. Procédé selon la revendication 6,  
**caractérisé en ce que** l'on détecte au moyen du moyen de détection (34) des ondes sonores engendrées par le couteau (14) en rotation, en particulier des ondes sonores structurelles. 5
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7,  
**caractérisé en ce que** les oscillations, en particulier les ondes sonores structurelles, sont détectées dans la région de l'arête de coupe (24). 10
9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8,  
**caractérisé en ce que** l'on enregistre le motif d'oscillations de référence pendant que le couteau (14) est accéléré à partir d'un état stationnaire. 15
10. Procédé selon l'une des revendications 6 à 9,  
**caractérisé en ce que** l'on enregistre le motif d'oscillations de référence pendant que la distance entre le couteau (14) et l'arête de coupe (24) est réduite. 20
11. Procédé selon l'une des revendications 6 à 10,  
**caractérisé en ce que** l'on détermine une distance nulle du couteau (14) par rapport à l'arête de coupe (24) en réduisant la distance entre le couteau (14) et l'arête de coupe (24) après enregistrement d'un motif d'oscillations de référence, jusqu'à détecter un écart significatif des oscillations détectées par rapport au motif d'oscillations de référence. 25  
30
12. Procédé selon la revendication 11,  
**caractérisé en ce que** l'on détecte un écart significatif lorsque les amplitudes des oscillations détectées dépassent les amplitudes du motif d'oscillations de référence d'une valeur prédéterminée. 35
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12,  
**caractérisé en ce que** la distance entre le couteau (14) et l'arête de coupe (24) est augmentée en partant de la distance nulle déterminée en vue de régler l'intervalle de coupe ( $\Delta x$ ). 40  
45
14. Utilisation d'un capteur de son structurel (34) pour la détermination d'une distance nulle entre un couteau (14) et une arête de coupe (24) lors du réglage d'un intervalle de coupe ( $\Delta x$ ) dans un appareil de coupe destiné à la découpe d'un produit, en particulier d'un produit alimentaire (10), lequel comprend un couteau (14) entraîné en rotation dans un plan de coupe (12), une arête de coupe (24) et un moyen de déplacement (28), au moyen duquel le couteau (14) et l'arête de coupe (24) sont déplaçables l'un par rapport à l'autre perpendiculairement au plan de coupe (12),  
**caractérisé en ce que** l'on enregistre un motif d'os- 50  
55

Fig. 1

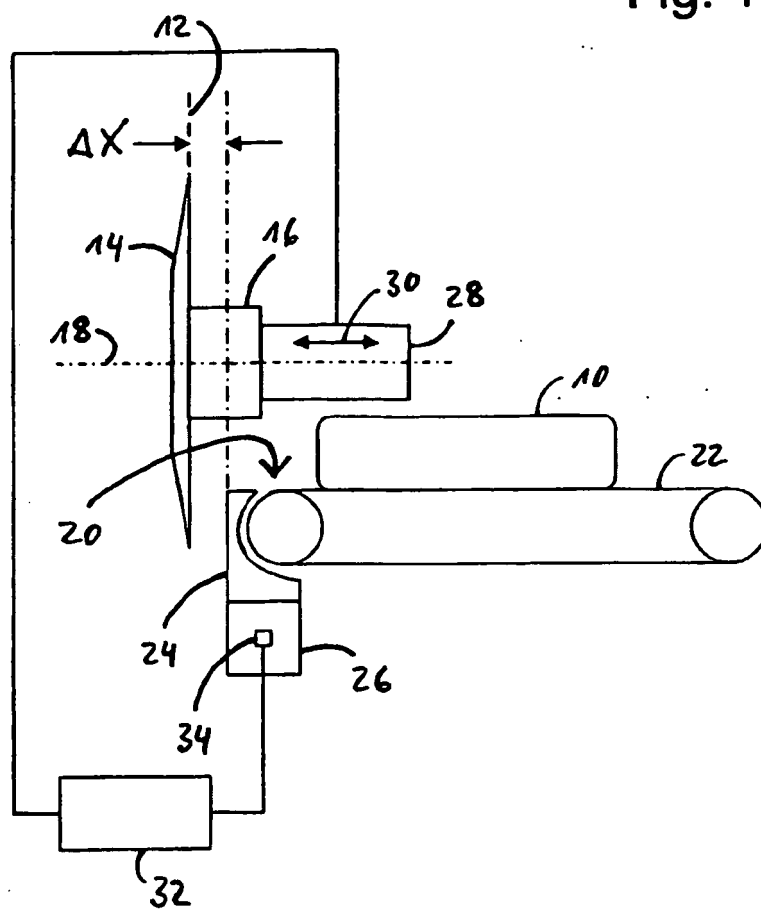
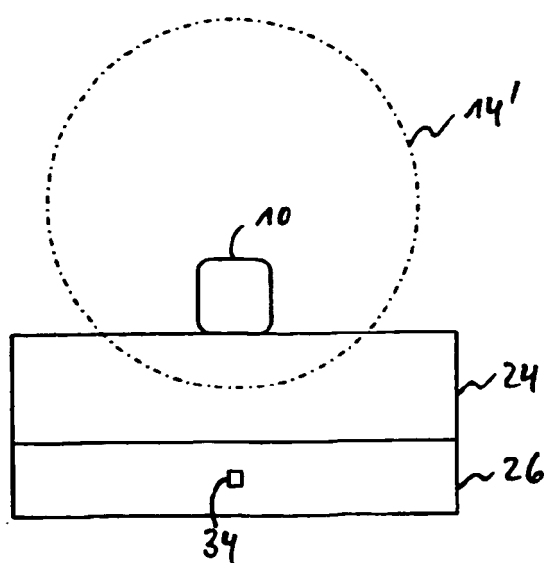


Fig. 2



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19518597 A1 [0002]