

(19)



(11)

EP 3 542 978 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2019 Patentblatt 2019/39

(51) Int Cl.:
B26D 1/00 (2006.01) B26D 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19160312.5**

(22) Anmeldetag: **01.03.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Guenther, Michael**
71404 Korb (DE)
• **Storck, Heiner**
70825 Korntal-Muenchingen (DE)
• **Stellmann, Georg**
71640 Ludwigsburg (DE)

(30) Priorität: **21.03.2018 DE 102018204355**

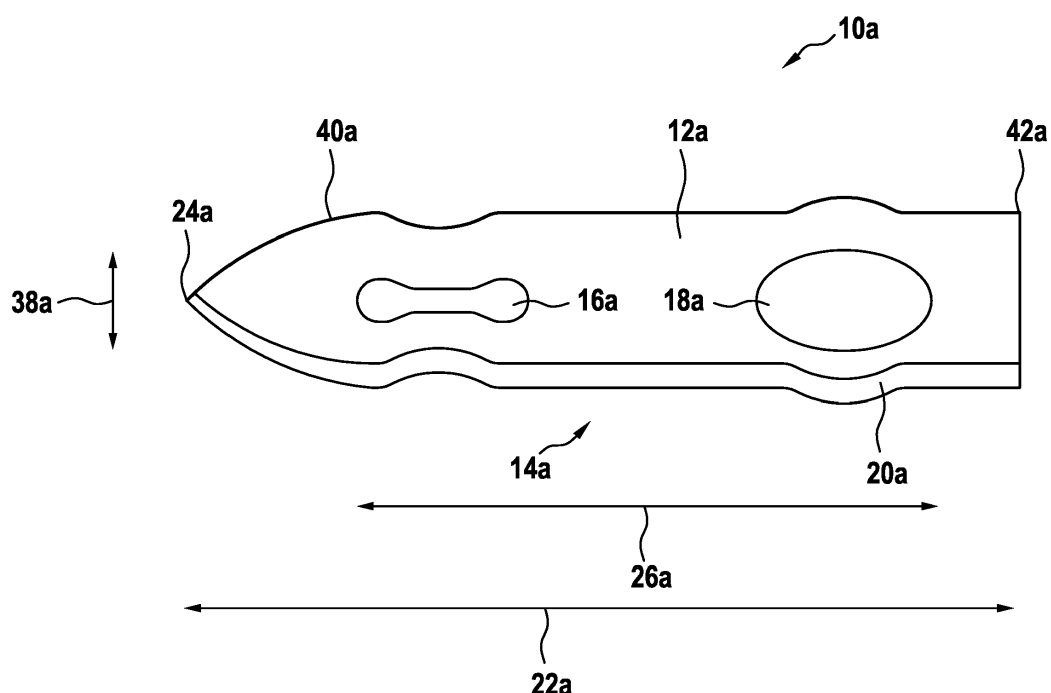
(54) SCHNEIDVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung geht aus von einer Schneidvorrichtung, insbesondere von einer Ultraschallschneidvorrichtung, mit zumindest einer Klingeneinheit (12a; 12b), welche zu einer Schneidunterstützung schwingend anregbar ist.

Es wird vorgeschlagen, dass die Schneidvorrichtung zumindest eine, insbesondere an der Klingeneinheit

(12a; 12b) angeordnete, Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b) umfasst, die dazu vorgesehen ist, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit (12a; 12b) zu realisieren.

Fig. 2



EP 3 542 978 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bereits eine Schneidvorrichtung, insbesondere eine Ultraschallschneidvorrichtung, mit zumindest einer Klingeneinheit, welche zu einer Schneidunterstützung schwingend anregbar ist, vorgeschlagen worden.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Die Erfindung geht aus von einer Schneidvorrichtung, insbesondere von einer Ultraschallschneidvorrichtung, mit zumindest einer Klingeneinheit, welche zu einer Schneidunterstützung schwingend anregbar ist.

[0003] Es wird vorgeschlagen, dass die Schneidvorrichtung zumindest eine, insbesondere an der Klingeneinheit angeordnete, Amplitudenangleichungseinheit umfasst, die dazu vorgesehen ist, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit zu realisieren.

[0004] Die Klingeneinheit ist vorzugsweise als eine Messerklinge, insbesondere als eine Ultraschallmesser- klinge, ausgebildet. Vorzugsweise umfasst die Klingeneinheit zumindest einen Grundkörper und zumindest eine daran angeordnete Schneidkante. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Klingeneinheit eine von eins abweichende Anzahl an Schneidkanten aufweist, die gleichmäßig verteilt oder ungleichmäßig verteilt am Grundkörper angeordnet sind. Die Klingeneinheit ist bevorzugt aus einem Metall, besonders bevorzugt aus einem Stahl ausgebildet.

[0005] Alternativ ist denkbar, dass die Klingeneinheit aus einer Keramik, aus einem Kunststoff oder aus einem anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Material ausgebildet ist. Unter einer "Längserstreckung" eines Objekts soll insbesondere eine Erstreckung des Objekts entlang einer Richtung, vorzugsweise einer Längserstreckungsrichtung, verstanden werden, welche parallel zu einer längsten Kante eines kleinsten geometrischen Quaders verläuft, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt. Die Klingeneinheit weist insbesondere eine maximale Längserstreckung von zumindest 10 mm, bevorzugt eine maximale Längserstreckung von zumindest 50 mm, besonders bevorzugt eine maximale Längserstreckung von zumindest 100 mm und ganz besonders bevorzugt eine maximale Längserstreckung von zumindest 200 mm auf. Vorzugsweise ist die Klingeneinheit dazu vorgesehen, Materialien, insbesondere Nahrungsmittel, Textilien o. dgl., zu durchtrennen, insbesondere zu durchschneiden und/oder zu durchschmelzen. Insbesondere ist die Klingeneinheit zu einer Schneidunterstützung schwingend anregbar, insbesondere durch eine Antriebseinheit, beispielsweise eines Ultraschallmessers o. dgl. Vorzugsweise ist die Klingeneinheit zu einer Ultraschallschwingung anregbar. Insbe-

sondere ist die Klingeneinheit zu einer Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von zumindest 15 kHz, bevorzugt zu einer Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von zumindest 20 kHz und besonders bevorzugt zu einer Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von zumindest 50 kHz anregbar. Insbesondere ist die Klingeneinheit zu einer Schwingung mit einer Eigenschwingungsfrequenz der Klingeneinheit anregbar. Vorzugsweise ist eine Eigenschwingungsfrequenz als eine Schwingungsfrequenz ausgebildet, mit der ein schwingfähiges Objekt nach einer einmaligen Anregung als eine Eigenschwingungsform schwingen kann. Vorzugsweise ist die Klingeneinheit zumindest im Wesentlichen entlang einer Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit schwingend anregbar. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

[0006] Die Amplitudenangleichungseinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang zumindest 60 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, bevorzugt entlang zumindest 70 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, besonders bevorzugt entlang zumindest 80 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit und ganz besonders bevorzugt entlang zumindest 90 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit zu realisieren. Insbesondere ist die Amplitudenangleichungseinheit an der Klingeneinheit angeordnet, vorzugsweise einstückig mit der Klingeneinheit ausgebildet. Vorzugsweise ist die Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen, die zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit durch eine Beeinflussung einer Schwingung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in einem Nahbereich der zumindest einen Schneidkante der Klingeneinheit, zu realisieren. Insbesondere ist die Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen, die zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit durch eine Beeinflussung einer Schwingung der Klingeneinheit in einem Abstand von höchstens 10 mm von der Schneidkante, bevorzugt in einem Abstand von höchstens 5 mm von der Schneidkante und besonders bevorzugt in einem Abstand von höchstens 2 mm von der Schneidkante zu realisieren. Die Amplitudenangleichungseinheit kann die Schwingung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, vorzugsweise durch eine Formgebung der Amplitudenangleichungseinheit beeinflussen. Die Amplitudenangleichungseinheit ist insbesondere zumindest teil-

weise als eine Ausnehmung in der Klingeneinheit, als eine Vertiefung in der Klingeneinheit, als eine Verdickung in der Klingeneinheit, als ein Schliff der Klingeneinheit oder als eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Amplitudenangleichungseinheit ausgebildet.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Schneidvorrichtung kann vorteilhaft eine gleichmäßige Schneidunterstützung entlang einer gesamten maximalen Längserstreckung einer Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, realisiert werden. Vorteilhaft kann die gleichmäßige Schneidunterstützung für Klingeneinheiten mit einer maximalen Längserstreckung von größer als 10 mm realisiert werden. Vorteilhaft kann die gleichmäßige Schneidunterstützung für Klingeneinheiten mit einer Schwingungsfrequenz größer als 50 kHz realisiert werden. Vorteilhaft kann eine Schneidvorrichtung bereitgestellt werden, die aufgrund einer langen schneidunterstützbaren Klingeneinheit in verschiedenen Einsatzgebieten, wie beispielsweise in der Nahrungszubereitung, in der Textilverarbeitung o. dgl., effizient einsetzbar ist.

[0008] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen ist, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit durch eine Erzeugung von betragsweise zumindest im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der, insbesondere schwingend angeregten, Klingeneinheit entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit zu realisieren. Vorzugsweise ist die Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, zu einer Längsschwingung entlang der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit anregbar. Insbesondere weist die Längsschwingung entlang der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, Auslenkungsamplituden auf. Die Amplitudenangleichungseinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, Auslenkungsamplituden zu erzeugen, die höchstens um $\pm 15\%$ von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert, bevorzugt höchstens um $\pm 10\%$ von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert und besonders bevorzugt höchstens um $\pm 5\%$ von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert abweichen. Insbesondere ist der Auslenkungsamplitudenmittelwert ein Wert, der eine durchschnittliche Auslenkungsamplitude entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit beschreibt. Der Auslenkungsamplitudenmittelwert ergibt sich insbesondere aus einer Mittelung aller Auslenkungsamplituden entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit. Vorzugsweise ist die Amplitudenangleichungseinheit zumindest im We-

sentlichen in einem Bereich an der Klingeneinheit angeordnet, in dem an einer amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit insbesondere ein Knoten der Längsschwingung liegt. Insbesondere ist eine Klingeneinheit in einem Bereich eines Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit entlang der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit auslenkungsfrei. Insbesondere ist die Amplitudenangleichungseinheit höchstens 120 mm, bevorzugt höchstens 60 mm, besonders bevorzugt höchstens 10 mm und ganz besonders bevorzugt höchstens 1 mm beabstandet von einem Knoten der Längsschwingung der Klingeneinheit angeordnet. Vorzugsweise erzeugt die Amplitudenangleichungseinheit entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, Auslenkungen der Klingeneinheit entlang der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit. Vorteilhaft kann eine gleichmäßige Auslenkung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, entlang der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit erreicht werden. Vorteilhaft kann in zumindest im Wesentlichen allen Bereichen der Klingeneinheit eine Schneidunterstützung im Nahbereich der zumindest einen Schneidkante gewährleistet werden.

[0009] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Amplitudenangleichungseinheit zu einer Schneidunterstützung zumindest ein Ausnehmungselement aufweist, das zumindest teilweise eine Ausnehmung in der Klingeneinheit ausbildet und/oder begrenzt. Das Ausnehmungselement ist insbesondere zu einer Erzeugung von betragsweise zumindest im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der, insbesondere schwingend angeregten, Klingeneinheit entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, vorgesehen. Vorzugsweise weist das Ausnehmungselement eine Längserstreckungsrichtung zumindest im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit auf. Alternativ ist denkbar, dass das Ausnehmungselement eine Längserstreckungsrichtung zumindest im Wesentlichen senkrecht zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit oder eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausrichtung relativ zu der Klingeneinheit aufweist. Unter "im Wesentlichen parallel" soll insbesondere eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung, insbesondere in einer Ebene, verstanden werden, wobei die Richtung gegenüber der Bezugsrichtung eine Abweichung insbesondere kleiner als 8° , vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist. Der Ausdruck "im Wesentlichen senkrecht" soll insbesondere eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung definieren, wobei die Richtung und die Bezugsrichtung, insbesondere in einer Ebene betrachtet, einen Winkel von 90° einschließen und der Winkel eine maximale Abweichung von insbesonde-

re kleiner als 8°, vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist. Vorzugsweise ist das Ausnehmungselement als ein Langloch in der Klingeneinheit ausgebildet. Insbesondere kann das Ausnehmungselement eine rechteckige Form, eine elliptische Form, eine kegelartige Form oder eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Form aufweisen. Die Amplitudenangleichungseinheit kann vorzugsweise eine Mehrzahl von, insbesondere unterschiedlich geformten, Ausnehmungselementen aufweisen. Vorteilhaft kann eine gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, durch eine Ausnehmung in der Klingeneinheit erreicht werden. Vorteilhaft kann eine kostengünstige schneidunterstützbare Klingeneinheit bereitgestellt werden.

[0010] Weiterhin wird, insbesondere alternativ oder zusätzlich zu einer Ausgestaltung der Amplitudenangleichungseinheit mit zumindest einem Ausnehmungselement, vorgeschlagen, dass die Amplitudenangleichungseinheit zu einer Schneidunterstützung zumindest ein Konturelement aufweist, das zumindest teilweise einen Bereich zumindest geänderter Materialstärke und/oder geänderten Materials und/oder eine Außenkante der Klingeneinheit ausbildet. Insbesondere bildet das Konturelement zumindest teilweise einen Bereich zumindest zu einer durchschnittlichen Materialstärke des Grundkörpers der Klingeneinheit geänderter Materialstärke und/oder im Vergleich zu einem Grundmaterial des Grundkörpers geänderten Materials und/oder eine Außenkante der Klingeneinheit aus. Das Konturelement ist insbesondere zu einer Erzeugung von betragsweise zumindest im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der, insbesondere schwingend angeregten, Klingeneinheit entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, vorgesehen. Das Konturelement kann vorzugsweise als ein Schliff, als eine Außenkontur o. dgl. der Klingeneinheit, insbesondere der zumindest einen Schneidkante der Klingeneinheit, als eine Vertiefung, insbesondere als eine Hohlrinne, in der Klingeneinheit, als ein Hohlraum innerhalb der Klingeneinheit, als ein zumindest bereichsweise in die Klingeneinheit eingebrachtes und von einem Grundmaterial des Grundkörpers verschiedenes Material, als eine Verdickung in der Klingeneinheit oder als ein anderes, einem Fachmann als sinnvoll erscheinendes Konturelement ausgebildet sein. Vorzugsweise kann die Amplitudenangleichungseinheit eine Mehrzahl von, insbesondere verschieden ausgebildeten, Konturelementen aufweisen. Insbesondere weist die Amplitudenangleichungseinheit das Konturelement alternativ oder zusätzlich zu dem Ausnehmungselement auf. Vorteilhaft kann eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten

maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, durch einen Bereich geänderter Materialstärke und/oder geänderten Materials und/oder eine Außenkante der Klingeneinheit erreicht werden. Vorteilhaft kann eine kostengünstige schneidunterstützbare Klingeneinheit bereitgestellt werden.

[0011] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen ist, insbesondere in einem Bereich der Amplitudenangleichungseinheit, eine Querauslenkung der Klingeneinheit quer zu einer Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit zu erzeugen. Eine Querauslenkung der Klingeneinheit ist insbesondere eine Auslenkung der Klingeneinheit entlang einer Richtung quer, insbesondere zumindest im Wesentlichen senkrecht, zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit und zumindest im Wesentlichen parallel zu einer Haupterstreckungsebene der Klingeneinheit. Unter einer "Haupterstreckungsebene" eines Objekts soll insbesondere eine Ebene verstanden werden, welche parallel zu einer größten Seitenfläche eines kleinsten gedachten Quaders ist, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt, und insbesondere durch den Mittelpunkt des Quaders verläuft. Vorzugsweise sind/ist das Ausnehmungselement und/oder das Konturelement der Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen, insbesondere in einem Bereich des Ausnehmungselements und/oder des Konturelements, eine Querauslenkung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, quer zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit zu erzeugen. Insbesondere weist eine schwingend angeregte amplitudenangleichungseinheitsfreie Klingeneinheit in dem Bereich des Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit eine Querauslenkung quer zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit auf. Vorzugsweise erhöht das, insbesondere zumindest im Wesentlichen in dem Bereich des Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit angeordnete, Ausnehmungselement und/oder Konturelement die Querauslenkung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit. Die Querauslenkung der Klingeneinheit bewirkt vorzugsweise zumindest im Wesentlichen gleiche Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit. Vorteilhaft kann durch eine Querauslenkung der Klingeneinheit eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, realisiert werden.

[0012] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen ist, eine Querauslenkung der Klingeneinheit zu erzeugen, wel-

che eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung einer Spitze der Klingeneinheit aufweist. Die Spitze der Klingeneinheit ist insbesondere ein Punkt der Klingeneinheit, der einen maximalen Abstand von einem Bereich der Klingeneinheit aufweist, welcher zu einer Anbringung der Klingeneinheit an einer Antriebseinheit vorgesehen ist. Vorzugsweise sind/ist das Ausnehmungselement und/oder das Konturelement der Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit, insbesondere in dem Bereich des Ausnehmungselements und/oder des Konturelements und insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung einer Spitze der Klingeneinheit aufweist. Insbesondere ist die Amplitudenangleichungseinheit dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude von zumindest 50 % der Auslenkungsamplitude der Längsauslenkung der Spitze der Klingeneinheit, bevorzugt von zumindest 75 % der Auslenkungsamplitude der Längsauslenkung der Spitze der Klingeneinheit und besonders bevorzugt von zumindest 100 % der Auslenkungsamplitude der Längsauslenkung der Spitze der Klingeneinheit aufweist. Vorteilhaft kann durch eine Querauslenkung der Klingeneinheit mit einer Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude der Längsauslenkung der Spitze der Klingeneinheit eine besonders gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, erreicht werden.

[0013] Ferner wird vorgeschlagen, dass eine Haupterstreckungsrichtung der Amplitudenangleichungseinheit zumindest im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit ausgerichtet ist. Unter einer "Haupterstreckungsrichtung" eines Objekts soll insbesondere eine Richtung verstanden werden, welche parallel zu einer längsten Kante eines kleinsten geometrischen Quaders verläuft, welcher das Objekt gerade noch vollständig umschließt. Vorzugsweise entspricht die Haupterstreckungsrichtung der Amplitudenangleichungseinheit, insbesondere des Ausnehmungselements und/oder des Konturelements der Amplitudenangleichungseinheit, zumindest im Wesentlichen einer Längserstreckungsrichtung der Amplitudenangleichungseinheit, insbesondere einer Längserstreckungsrichtung des Ausnehmungselements und/oder des Konturelements der Amplitudenangleichungseinheit. Vorzugsweise ist die Haupterstreckungsrichtung der Amplitudenangleichungseinheit zumindest im Wesentlichen senkrecht zu einer Richtung der Querauslenkung der Klingeneinheit ausgerichtet. Vorteilhaft kann durch die zu der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit im Wesentlichen parallele Ausrichtung der Haupterstreckungsrichtung der Amplitudenangleichungseinheit eine

effiziente und große Querauslenkung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, ermöglicht werden. Vorteilhaft kann eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, erreicht werden.

[0014] Weiterhin geht die Erfindung aus von einem Verfahren zu einer Herstellung einer Schneidvorrichtung, insbesondere einer erfindungsgemäßen Schneidvorrichtung.

[0015] Es wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung zumindest einer Amplitudenangleichungseinheit derart bestimmt werden/wird, dass resultierende Schwingungseigenschaften zumindest eines Teilbereichs der Klingeneinheit zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit ermöglichen. Vorzugsweise werden/wird eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung des Ausnehmungselements und/oder des Konturelements der Amplitudenangleichungseinheit derart bestimmt, dass resultierende Schwingungseigenschaften zumindest eines Teilbereichs der Klingeneinheit zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit ermöglichen. Die Schwingungseigenschaften des zumindest einen Teilbereichs der Klingeneinheit können insbesondere als Längsschwingungseigenschaften der gesamten Klingeneinheit, als Biegeschwingungseigenschaften des zumindest einen Teilbereichs der Klingeneinheit und/oder als andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Schwingungseigenschaften des zumindest einen Teilbereichs der Klingeneinheit ausgebildet sein. Vorzugsweise werden/wird eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung der Amplitudenangleichungseinheit anhand einer strukturdynamischen Synthese der Längsschwingungseigenschaften der gesamten Klingeneinheit und der Biegeschwingungseigenschaften des zumindest einen Teilbereichs der Klingeneinheit bestimmt. Insbesondere werden zu einer Ermittlung der Schwingungseigenschaften des zumindest einen Teilbereichs der Klingeneinheit modale Eigenschaften des zumindest einen Teilbereichs herangezogen. Die modalen Eigenschaften des zumindest einen Teilbereichs sind insbesondere Eigenschaften des zumindest einen Teilbereichs hinsichtlich Schwingungsformen und Schwingungsfrequenzen des zumindest einen Teilbereichs. Vorteilhaft können/kann eine optimale Anordnung und/oder Dimensionierung der Amplitudenangleichungseinheit bestimmt werden, um eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, zu ermöglichen.

[0016] Zudem wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt Auswirkungen auf die Schwin-

gungseigenschaften aufgrund eines Schliffs der Klingeneinheit und/oder aufgrund eines Antriebs der Klingeneinheit ermittelt und kompensiert werden. Insbesondere bewirkt ein Schliff der Klingeneinheit eine Geometrieänderung der Klingeneinheit. Abhängig von verschiedenen Geometrien der Klingeneinheit weist die Klingeneinheit verschiedene Schwingungseigenschaften auf. Vorzugsweise wird die Geometrieänderung der Klingeneinheit durch den Schliff der Klingeneinheit bei der strukturdynamischen Synthese der Schwingungseigenschaften berücksichtigt und kompensiert. Alternativ ist denkbar, dass eine Kompensation der Auswirkungen der Geometrieänderung der Klingeneinheit durch den Schliff der Klingeneinheit nach der strukturdynamischen Synthese der Schwingungseigenschaften erfolgt. Ein Vorhandensein einer mit der Klingeneinheit verbundenen Antriebseinheit kann sich insbesondere auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit auswirken. Insbesondere können verschiedene Antriebseinheiten zu einem Antrieb der Klingeneinheit unterschiedliche Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit aufweisen. Insbesondere können verschiedene Arten von Verbindungen der Antriebseinheit mit der Klingeneinheit unterschiedliche Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit aufweisen. Vorzugsweise werden die Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit aufgrund des Antriebs der Klingeneinheit, insbesondere nach der strukturdynamischen Synthese der Schwingungseigenschaften und/oder nach der Kompensation der Auswirkungen aufgrund des Schliffs der Klingeneinheit, ermittelt und kompensiert. Es kann eine vorteilhaft auf einen Anwendungszweck angepasste Schneidvorrichtung mit einer zumindest im Wesentlichen gleichmäßigen Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, bereitgestellt werden.

[0017] Des Weiteren geht die Erfindung aus von einem Ultraschallmesser mit zumindest einer erfindungsgemäßen Schneidvorrichtung.

[0018] Vorzugsweise ist das Ultraschallmesser als ein handgehaltenes Ultraschallmesser ausgebildet. Insbesondere weist das Ultraschallmesser einen Handgriff auf. Vorzugsweise umfasst das Ultraschallmesser eine Antriebseinheit zu einem Antrieb der Schneidvorrichtung, insbesondere der Klingeneinheit der Schneidvorrichtung, zu einer Schwingung, insbesondere einer Längsschwingung entlang der Längserstreckungsrichtung der Klingeneinheit. Bevorzugt ist die Antriebseinheit innerhalb des Handgriffs angeordnet. Insbesondere ist die Antriebseinheit mit der Schneidvorrichtung, vorzugsweise mit der Klingeneinheit der Schneidvorrichtung, verbunden, insbesondere über ein Gewinde. Vorzugsweise ist die Antriebseinheit als eine piezoelektrische Antriebseinheit, insbesondere als ein piezoelektrischer Konverter, ausgebildet. Vorzugsweise weist das Ultraschallmesser weitere, für einen Betrieb des Ultraschall-

messers notwendige Bauteile auf, insbesondere eine Energieversorgungseinheit, wie beispielsweise einen Akkumulator, eine Batterie, eine Netzversorgung o. dgl. Vorteilhaft kann ein Ultraschallmesser mit einer zumindest im Wesentlichen gleichmäßigen Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, bereitgestellt werden.

[0019] Ferner geht die Erfindung aus von einem Steuergerät zu einer Ansteuerung einer erfindungsgemäßen Schneidvorrichtung. Vorzugsweise ist das Steuergerät dazu vorgesehen, die Schneidvorrichtung über die Antriebseinheit des Ultraschallmessers anzusteuern. Vorzugsweise weist das Ultraschallmesser das Steuergerät auf. Bevorzugt ist das Steuergerät in dem Handgriff des Ultraschallmessers angeordnet. Insbesondere kann das Steuergerät zumindest teilweise in die Antriebseinheit integriert ausgebildet sein. Alternativ ist vorstellbar, dass das Steuergerät außerhalb des Handgriffs des Ultraschallmessers angeordnet ist. Vorzugsweise weist das Steuergerät zumindest eine Steuerelektronik auf. Die Steuerelektronik kann insbesondere als ein Mikroprozessor, als eine integrierte Schaltung, insbesondere als eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), oder als eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Steuerelektronik ausgebildet sein. Vorzugsweise weist das Steuergerät zumindest eine Leistungselektronik zu einem Betrieb des Ultraschallmessers, insbesondere der Antriebseinheit, auf. Vorteilhaft kann eine komfortable Ansteuerung der Schneidvorrichtung ermöglicht werden.

[0020] Weiterhin geht die Erfindung aus von einem Verfahren zu einem Betrieb einer erfindungsgemäßen Schneidvorrichtung. Insbesondere wird die Schneidvorrichtung zu einem Betrieb mittels der Antriebseinheit zu einer Schwingung angetrieben, vorzugsweise angesteuert von dem Steuergerät. Vorteilhaft kann die Schneidvorrichtung mit einer zumindest im Wesentlichen gleichmäßigen Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit, insbesondere zumindest in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit, betrieben werden.

[0021] Die erfindungsgemäße Schneidvorrichtung, das erfindungsgemäße Verfahren zu einer Herstellung der Schneidvorrichtung, das erfindungsgemäße Ultraschallmesser, das erfindungsgemäße Steuergerät und/oder das erfindungsgemäße Verfahren zu einem Betrieb der Schneidvorrichtung sollen/soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere können/kann die erfindungsgemäße Schneidvorrichtung, das erfindungsgemäße Verfahren zu einer Herstellung der Schneidvorrichtung, das erfindungsgemäße Ultraschallmesser, das erfindungsgemäße Steuergerät und/oder das erfindungsgemäße Verfahren zu einem Betrieb der Schneidvorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin be-

schriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten sowie Verfahrensschritten abweichende Anzahl aufweisen. Zudem sollen bei den in dieser Offenbarung angegebenen Wertebereichen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als offenbart und als beliebig einsetzbar gelten.

Zeichnungen

[0022] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0023] Es zeigen:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Ultraschallmesser in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 2 eine erfindungsgemäße Schneidvorrichtung mit überhöht dargestellter Schwingungsauslenkung in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 3 eine Auslenkungsamplitudenverteilung der Schneidvorrichtung in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 4 eine alternative Schneidvorrichtung in einer schematischen Darstellung und
- Fig. 5 die alternative Schneidvorrichtung mit überhöht dargestellter Schwingungsauslenkung in einer schematischen Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Figur 1 zeigt ein Ultraschallmesser 28a in einer schematischen Darstellung. Das Ultraschallmesser 28a weist eine Schneidvorrichtung 10a auf. Die Schneidvorrichtung 10a ist als eine Ultraschallschneidvorrichtung ausgebildet. Das Ultraschallmesser 28a umfasst eine Antriebseinheit 32a. Die Antriebseinheit 32a ist als ein piezoelektrischer Konverter ausgebildet. Die Antriebseinheit 32a ist zu einem Antrieb der Schneidvorrichtung 10a zu einer Schwingung vorgesehen. Die Antriebseinheit 32a ist innerhalb eines Handgriffs 34a des Ultraschallmessers 28a angeordnet. Die Antriebseinheit 32a ist mit der Schneidvorrichtung 10a über ein nicht weiter dargestelltes Gewinde verbunden. Das Ultraschallmesser 28a weist ein Steuergerät 30a zu einer Ansteuerung der Schneidvorrichtung 10a auf. Das Steuergerät 30a ist dazu vorgesehen, die Schneidvorrichtung 10a über die Antriebseinheit 32a anzusteuern. Das Steuergerät 30a ist in dem Handgriff 34a des Ultraschallmessers 28a angeordnet. Das Steuergerät 30a ist teilweise in die Antriebseinheit 32a integriert ausgebildet. Alternativ ist denkbar, dass das Steuergerät 30a außerhalb des Handgriffs angeordnet ist. Das Steuergerät 30a weist eine

nicht weiter dargestellte Steuerelektronik auf. Die Steuerelektronik ist als eine integrierte Schaltung ausgebildet. Die Steuerelektronik ist als eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) ausgebildet. Alternativ ist denkbar, dass die Steuerelektronik als ein Mikroprozessor ausgebildet ist. Das Steuergerät 30a weist eine Leistungselektronik zu einem Betrieb des Ultraschallmessers 28a, insbesondere der Antriebseinheit 32a, auf. Das Ultraschallmesser 28a weist eine Energieversorgungseinheit 36a auf. Die Energieversorgungseinheit 36a ist innerhalb des Handgriffs 34a angeordnet. Die Energieversorgungseinheit 36a ist als ein Akkumulator ausgebildet. Alternativ ist denkbar, dass die Energieversorgungseinheit 36a als eine Batterie, als eine Netzversorgung o. dgl. ausgebildet ist. Die Energieversorgungseinheit 36a ist dazu vorgesehen, die Antriebseinheit 32a und das Steuergerät 30a mit elektrischer Energie zu versorgen. Das Ultraschallmesser 28a kann weitere, für einen Betrieb des Ultraschallmessers 28a notwendige, nicht näher dargestellte Bauteile aufweisen.

[0025] Die Schneidvorrichtung 10a weist eine Klingeneinheit 12a auf. Die Klingeneinheit 12a weist eine maximale Längserstreckung von größer als 10 mm auf. Die Klingeneinheit 12a weist eine maximale Längserstreckung von 116 mm auf. Die Klingeneinheit 12a ist zu einer Schneidunterstützung schwingend anregbar. Die Klingeneinheit 12a ist durch die Antriebseinheit 32a schwingend anregbar. Die Klingeneinheit 12a ist als eine Ultraschallmesser Klinge ausgebildet. Die Klingeneinheit 12a umfasst einen Grundkörper und eine daran angeordnete Schneidkante. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Klingeneinheit 12a eine von eins abweichende Anzahl an Schneidkanten aufweist, die gleichmäßig verteilt oder ungleichmäßig verteilt am Grundkörper angeordnet sind. Die Klingeneinheit 12a ist aus einem Metall ausgebildet. Die Klingeneinheit 12a ist aus einem Stahl ausgebildet. Alternativ ist denkbar, dass die Klingeneinheit 12a aus einer Keramik, aus einem Kunststoff o. dgl. ausgebildet ist. Die Klingeneinheit 12a ist dazu vorgesehen, Materialien, wie beispielsweise Nahrungsmittel, Textilien o. dgl., zu durchtrennen. Die Klingeneinheit 12a ist dazu vorgesehen, die Materialien zu durchschneiden und/oder zu durchschmelzen. Die Klingeneinheit 12a ist zu einer Ultraschallschwingung anregbar. Die Klingeneinheit 12a ist zu einer Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von zumindest 15 kHz, bevorzugt zu einer Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von zumindest 20 kHz und besonders bevorzugt zu einer Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von zumindest 50 kHz anregbar. Die Klingeneinheit 12a ist zu einer Schwingung mit einer Eigenschwingungsfrequenz der Klingeneinheit 12a anregbar. Die Klingeneinheit 12a ist im Wesentlichen entlang einer Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a schwingend anregbar.

[0026] Die Schneidvorrichtung 10a umfasst eine Amplitudenangleichungseinheit 14a. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist an der Klingeneinheit 12a angeordnet. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu

vorgesehen, eine im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a zu realisieren. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang zumindest 60 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, bevorzugt entlang zumindest 70 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, besonders bevorzugt entlang zumindest 80 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a und ganz besonders bevorzugt entlang zumindest 90 % der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a zu realisieren. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist einstückig mit der Klingeneinheit 12a ausgebildet. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, die im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a durch eine Beeinflussung einer Schwingung der Klingeneinheit 12a zu realisieren. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, die im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a durch eine Beeinflussung einer Schwingung der Klingeneinheit 12a in einem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a zu realisieren.

[0027] Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a durch eine Erzeugung von betragsweise im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit 12a entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a zu realisieren. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, durch eine Erzeugung von betragsweise im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der schwingend angeregten Klingeneinheit 12a entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, zu realisieren. Die Klingeneinheit 12a ist zu einer Längsschwingung entlang der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a anregbar. Die Längsschwingung entlang der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, weist Auslenkungsamplituden auf. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, Auslenkungsamplituden zu erzeugen, die höchstens um ± 15 % von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert, bevorzugt höchstens um ± 10 % von einem Auslenkungsamp-

litudenmittelwert und besonders bevorzugt höchstens um ± 5 % von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert abweichen.

[0028] Die Amplitudenangleichungseinheit 14a erzeugt entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a Auslenkungen der Klingeneinheit 12a entlang der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a.

[0029] Die Amplitudenangleichungseinheit 14a weist zu einer Schneidunterstützung zumindest ein Ausnehmungselement 16a, 18a auf, das zumindest teilweise eine Ausnehmung in der Klingeneinheit 12a ausbildet und/oder begrenzt. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a weist zu einer Schneidunterstützung ein erstes Ausnehmungselement 16a und ein zweites Ausnehmungselement 18a auf. Alternativ ist denkbar, dass die Amplitudenangleichungseinheit 14a eine von zwei verschiedene Anzahl von Ausnehmungselementen 16a, 18a aufweist. Das zweite Ausnehmungselement 18a ist im Wesentlichen analog zu dem ersten Ausnehmungselement 16a ausgebildet. Alternativ ist denkbar, dass die Ausnehmungselemente 16a, 18a verschieden voneinander ausgebildet sind. Das erste Ausnehmungselement 16a und das zweite Ausnehmungselement 18a bilden und begrenzen jeweils eine Ausnehmung in der Klingeneinheit 12a. Die Ausnehmungselemente 16a, 18a sind als Langlöcher in der Klingeneinheit 12a ausgebildet. Die Ausnehmungselemente 16a, 18a sind entlang der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a hintereinander in der Klingeneinheit 12a angeordnet. Die Ausnehmungselemente 16a, 18a sind zu einer Erzeugung von betragsweise im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der schwingend angeregten Klingeneinheit 12a entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, vorgesehen. Das erste Ausnehmungselement 16a und das zweite Ausnehmungselement 18a weisen jeweils eine Längserstreckungsrichtung im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a auf. Alternativ ist denkbar, dass die Ausnehmungselemente 16a, 18a Längserstreckungsrichtungen im Wesentlichen senkrecht zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a oder eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Ausrichtung relativ zu der Klingeneinheit 12a aufweisen. Das erste Ausnehmungselement 16a und das zweite Ausnehmungselement 18a weisen jeweils eine rechteckige Form mit abgerundeten Ecken auf. Alternativ ist denkbar, dass die Ausnehmungselemente 16a, 18a eine elliptische Form, eine kegelartige Form o. dgl. aufweisen. Weiter alternativ ist vorstellbar, dass die Ausnehmungselemente 16a, 18a voneinander verschiedene Formen aufweisen.

[0030] Die Amplitudenangleichungseinheit 14a weist zu einer Schneidunterstützung ein Konturelement 20a auf. Alternativ ist denkbar, dass die Amplitudenangleichungseinheit 14a eine Mehrzahl von Konturelementen

20a aufweist. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a kann eine Mehrzahl von verschiedenen Konturelementen 20a aufweisen. Das Konturelement 20a bildet teilweise einen Bereich geänderter Materialstärke und eine Außenkante der Klingeneinheit 12a aus. Das Konturelement 20a bildet teilweise einen Bereich reduzierter Materialstärke und eine Außenkante der Klingeneinheit 12a aus. Alternativ ist denkbar, dass das Konturelement 20a zumindest teilweise lediglich einen Bereich zumindest geänderter Materialstärke oder geänderten Materials oder eine Außenkante der Klingeneinheit 12a ausbildet. Das Konturelement 20a bildet einen Bereich zu einer durchschnittlichen Materialstärke des Grundkörpers der Klingeneinheit 12a reduzierter Materialstärke und eine Außenkante 12a der Klingeneinheit aus. Das Konturelement 20a ist zu einer Erzeugung von betragsweise zumindest im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der schwingend angeregten Klingeneinheit 12a entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, vorgesehen. Das Konturelement 20a ist als ein Schliff der Klingeneinheit 12a ausgebildet. Alternativ ist denkbar, dass das Konturelement 20a als eine Vertiefung, wie beispielsweise als eine Hohlrinne, in der Klingeneinheit 12a, als ein Hohlraum innerhalb der Klingeneinheit 12a, als eine Außenkontur der Klingeneinheit 12a, als ein zumindest bereichsweise in die Klingeneinheit 12a eingebrachtes und von einem Grundmaterial des Grundkörpers verschiedenes Material, als eine Verdickung in der Klingeneinheit 12a o. dgl. ausgebildet ist. Das Konturelement 20a ist an einer Schneidkante der Klingeneinheit 12a angeordnet. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a weist das Konturelement 20a zusätzlich zu den Ausnehmungselementen 16a, 18a auf. Alternativ ist denkbar, dass die Amplitudenangleichungseinheit 14a lediglich das Konturelement 20a oder die Ausnehmungselemente 16a, 18a aufweist.

[0031] Eine Haupterstreckungsrichtung 26a der Amplitudenangleichungseinheit 14a ist im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a ausgerichtet. Die Haupterstreckungsrichtung 26a der Amplitudenangleichungseinheit 14a entspricht Haupterstreckungsrichtungen der Ausnehmungselemente 16a, 18a und des Konturelements 20a der Amplitudenangleichungseinheit 14a. Die Haupterstreckungsrichtung 26a der Amplitudenangleichungseinheit 14a entspricht im Wesentlichen Längserstreckungsrichtungen der Ausnehmungselemente 16a, 18a und des Konturelements 20a der Amplitudenangleichungseinheit 14a.

[0032] Figur 2 zeigt die Schneidvorrichtung 10a mit überhöht dargestellter Schwingungsauslenkung in einer schematischen Darstellung. Die Schneidvorrichtung 10a ist in einem schwingend angeregten Zustand dargestellt. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a quer zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a zu erzeugen. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, in einem Bereich der Amplitudenangleichungseinheit 14a eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a quer zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, zu erzeugen. Das erste Ausnehmungselement 16a, das zweite Ausnehmungselement 18a und das Konturelement 20a der Amplitudenangleichungseinheit 14a sind dazu vorgesehen, in einem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16a und des zweiten Ausnehmungselements 18a eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a quer zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, zu erzeugen. Eine schwingend angeregte amplitudenangleichungseinheitsfreie Klingeneinheit weist in dem Bereich des Knotens der Längsschwingung der amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit eine Querauslenkung quer zu der Längserstreckungsrichtung der amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit auf. Das im Wesentlichen in einem Bereich eines ersten Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit 12a angeordnete erste Ausnehmungselement 16a, das im Wesentlichen in einem Bereich eines zweiten Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit 12a angeordnete zweite Ausnehmungselement 18a und das Konturelement 20a erhöhen die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a. Die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a bewirkt im Wesentlichen gleiche Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit 12a entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a. In dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16a ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a als eine Kontraktion entlang einer Querauslenkungsrichtung 38a der Querauslenkung ausgebildet. In dem Bereich des zweiten Ausnehmungselements 18a ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a als eine Dehnung entlang der Querauslenkungsrichtung 38a ausgebildet. Die Haupterstreckungsrichtungen der Ausnehmungselemente 16a, 18a und des Konturelements 20a sind im Wesentlichen senkrecht zu der Querauslenkungsrichtung 38a ausgerichtet.

[0033] Die Querauslenkungen der Klingeneinheit 12a weisen Auslenkungsamplituden in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung einer Spitze 24a der Klingeneinheit 12a auf. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a aufweist. Das erste Ausnehmungselement 16a, das zweite Ausnehmungselement 18a und das Konturelement 20a der Amplitudenangleichungseinheit 14a sind dazu vorgesehen, Querauslenkungen der Klingeneinheit 12a in dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16a und des zweiten Ausnehmungselements 18a eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a quer zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, zu erzeugen. Eine schwingend angeregte amplitudenangleichungseinheitsfreie Klingeneinheit weist in dem Bereich des Knotens der Längsschwingung der amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit eine Querauslenkung quer zu der Längserstreckungsrichtung der amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit auf. Das im Wesentlichen in einem Bereich eines ersten Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit 12a angeordnete erste Ausnehmungselement 16a, das im Wesentlichen in einem Bereich eines zweiten Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit 12a angeordnete zweite Ausnehmungselement 18a und das Konturelement 20a erhöhen die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a. Die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a bewirkt im Wesentlichen gleiche Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit 12a entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a. In dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16a ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a als eine Kontraktion entlang einer Querauslenkungsrichtung 38a der Querauslenkung ausgebildet. In dem Bereich des zweiten Ausnehmungselements 18a ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a als eine Dehnung entlang der Querauslenkungsrichtung 38a ausgebildet. Die Haupterstreckungsrichtungen der Ausnehmungselemente 16a, 18a und des Konturelements 20a sind im Wesentlichen senkrecht zu der Querauslenkungsrichtung 38a ausgerichtet.

[0033] Die Querauslenkungen der Klingeneinheit 12a weisen Auslenkungsamplituden in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung einer Spitze 24a der Klingeneinheit 12a auf. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a aufweist. Das erste Ausnehmungselement 16a, das zweite Ausnehmungselement 18a und das Konturelement 20a der Amplitudenangleichungseinheit 14a sind dazu vorgesehen, Querauslenkungen der Klingeneinheit 12a in dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16a und des zweiten Ausnehmungselements 18a eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a quer zu der Längserstreckungsrichtung 22a der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, zu erzeugen. Eine schwingend angeregte amplitudenangleichungseinheitsfreie Klingeneinheit weist in dem Bereich des Knotens der Längsschwingung der amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit eine Querauslenkung quer zu der Längserstreckungsrichtung der amplitudenangleichungseinheitsfreien Klingeneinheit auf. Das im Wesentlichen in einem Bereich eines ersten Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit 12a angeordnete erste Ausnehmungselement 16a, das im Wesentlichen in einem Bereich eines zweiten Knotens der Längsschwingung der Klingeneinheit 12a angeordnete zweite Ausnehmungselement 18a und das Konturelement 20a erhöhen die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a. Die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a bewirkt im Wesentlichen gleiche Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit 12a entlang der im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a. In dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16a ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a als eine Kontraktion entlang einer Querauslenkungsrichtung 38a der Querauslenkung ausgebildet. In dem Bereich des zweiten Ausnehmungselements 18a ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12a als eine Dehnung entlang der Querauslenkungsrichtung 38a ausgebildet. Die Haupterstreckungsrichtungen der Ausnehmungselemente 16a, 18a und des Konturelements 20a sind im Wesentlichen senkrecht zu der Querauslenkungsrichtung 38a ausgerichtet.

zweiten Ausnehmungselements 18a und insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a zu erzeugen, welche Auslenkungsamplituden in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a aufweisen. Die Amplitudenangleichungseinheit 14a ist dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12a zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude von zumindest 50 % der Auslenkungsamplitude der Längsauslenkung der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a, bevorzugt von zumindest 75 % der Auslenkungsamplitude der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a und besonders bevorzugt von zumindest 100 % der Auslenkungsamplitude der Längsauslenkung der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a aufweist. In Figur 2 ist ein Pfad 40a von der Spitze 24a der Klingeneinheit 12a bis zu einem Endpunkt 42a der Klingeneinheit 12a dargestellt. Entlang des Pfads 40a ist eine Auslenkungsamplitudenverteilung der Schneidvorrichtung 10a auswertbar (vgl. Figur 3).

[0034] Figur 3 zeigt eine Auslenkungsamplitudenverteilung der Schneidvorrichtung 10a in einer schematischen Darstellung. Es ist eine Auslenkungsamplitudenverteilung der Klingeneinheit 12a der Schneidvorrichtung 10a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a, dargestellt. Die Auslenkungsamplitudenverteilung ist in Form eines Diagramms 44a dargestellt. Das Diagramm 44a umfasst eine Abszissenachse 46a und eine Ordinatenachse 48a. Die Abszissenachse 46a entspricht im Wesentlichen dem Pfad 40a. Auf der Ordinatenachse 48a sind Auslenkungsamplitudenwerte angetragen. Das Diagramm 44a zeigt die Auslenkungsamplitudenverteilung entlang der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a, insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12a. Die Auslenkungsamplitudenverteilung entlang der gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit 12a ist durch eine Kurve 50a dargestellt. Die Auslenkungsamplituden weisen betragsweise im Wesentlichen gleiche Werte auf. Die Auslenkungsamplituden weichen höchstens um +/- 12 % von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert ab.

[0035] Im Folgenden wird ein Verfahren zu einer Herstellung der Schneidvorrichtung 10a beschrieben. In zumindest einem Verfahrensschritt werden/wird eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung der Amplitudenangleichungseinheit 14a derart bestimmt, dass resultierende Schwingungseigenschaften zumindest eines Teilbereichs der Klingeneinheit 12a im Wesentlichen gleichmäßige Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit 12a ermöglichen. Eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung der Ausnehmungselemente 16a, 18a und des Konturelements 20a der Amplitudenangleichungseinheit 14a werden/wird derart bestimmt, dass resultierende Schwingungseigenschaften zumindest eines Teilbereichs der Klingeneinheit 12a im Wesentlichen gleichmäßige Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit 12a ermöglichen. Die Schwingungseigenschaften des Teilbereichs der Klingeneinheit 12a können als

Längsschwingungseigenschaften der gesamten Klingeneinheit 12a, als Biegeschwingungseigenschaften des Teilbereichs der Klingeneinheit 12a o. dgl. ausgebildet sein. Eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung der Amplitudenangleichungseinheit 14a werden/wird anhand einer strukturdynamischen Synthese der Längsschwingungseigenschaften der gesamten Klingeneinheit 12a und der Biegeschwingungseigenschaften des Teilbereichs der Klingeneinheit 12a bestimmt. Zu einer Ermittlung der Schwingungseigenschaften des Teilbereichs der Klingeneinheit 12a werden modale Eigenschaften des Teilbereichs herangezogen.

[0036] In zumindest einem weiteren Verfahrensschritt werden Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften aufgrund eines Schliffs der Klingeneinheit 12a und/oder aufgrund eines Antriebs der Klingeneinheit 12a ermittelt und kompensiert. Insbesondere bewirkt ein Schliff der Klingeneinheit 12a eine Geometrieänderung der Klingeneinheit 12a. Abhängig von verschiedenen Geometrien der Klingeneinheit 12a weist die Klingeneinheit 12a verschiedene Schwingungseigenschaften auf. Die Geometrieänderung der Klingeneinheit 12a durch den Schliff der Klingeneinheit 12a wird bei der strukturdynamischen Synthese der Schwingungseigenschaften berücksichtigt und kompensiert. Alternativ ist denkbar, dass eine Kompensation der Auswirkungen der Geometrieänderung der Klingeneinheit 12a durch den Schliff der Klingeneinheit 12a nach der strukturdynamischen Synthese der Schwingungseigenschaften erfolgt. Ein Vorhandensein einer mit der Klingeneinheit 12a verbundenen Antriebseinheit 32a kann sich auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit 12a auswirken. Verschiedene Antriebseinheiten 32a zu einem Antrieb der Klingeneinheit 12a können unterschiedliche Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit 12a aufweisen. Verschiedene Arten von Verbindungen der Antriebseinheit 32a mit der Klingeneinheit 12a können unterschiedliche Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit 12a aufweisen. Die Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften der Klingeneinheit 12a werden aufgrund des Antriebs der Klingeneinheit 12a nach der strukturdynamischen Synthese der Schwingungseigenschaften und/oder nach der Kompensation der Auswirkungen aufgrund des Schliffs der Klingeneinheit 12a ermittelt und kompensiert.

[0037] Im Folgenden wird ein Verfahren zu einem Betrieb der Schneidvorrichtung 10a beschrieben. Hinsichtlich Verfahrensschritten des Verfahrens zu einem Betrieb der Schneidvorrichtung 10a darf auf die vorhergehende Beschreibung der Schneidvorrichtung 10a verwiesen werden, da diese Beschreibung analog auch auf das Verfahren zu lesen ist und somit alle Merkmale hinsichtlich der Schneidvorrichtung 10a auch in Bezug auf das Verfahren zu einem Betrieb der Schneidvorrichtung 10a als offenbart gelten.

[0038] In den Figuren 4 und 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich

im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 bis 3, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 3 nachgestellt. In dem Ausführungsbeispiel der Figuren 4 und 5 ist der Buchstabe a durch den Buchstaben b ersetzt.

[0039] Figur 4 zeigt eine Schneidvorrichtung 10b in einer schematischen Darstellung. Die Schneidvorrichtung 10b weist eine Klingeneinheit 12b auf. Die Schneidvorrichtung 10b ist entlang einer Längserstreckungsrichtung 22b der Klingeneinheit 12b halbiert dargestellt. Die Klingeneinheit 12b weist eine maximale Längserstreckung von größer als 10 mm auf. Die Klingeneinheit 12b weist eine maximale Längserstreckung von 60 mm auf. Die Schneidvorrichtung 10b umfasst eine Amplitudenangleichungseinheit 14b. Die Amplitudenangleichungseinheit 14b ist an der Klingeneinheit 12b angeordnet. Die Amplitudenangleichungseinheit 14b weist lediglich ein erstes Ausnehmungselement 16b auf. Das erste Ausnehmungselement 16b bildet und begrenzt eine Ausnehmung in der Klingeneinheit 12b. Das erste Ausnehmungselement 16b ist als ein Langloch ausgebildet.

[0040] Figur 5 zeigt die Schneidvorrichtung 10b mit überhöht dargestellter Schwingungsauslenkung in einer schematischen Darstellung. Die Schneidvorrichtung 10b ist in einem schwingend angeregten Zustand dargestellt. Das erste Ausnehmungselement 16b der Amplitudenangleichungseinheit 14b ist dazu vorgesehen, in einem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16b und insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12b eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12b quer zu einer Längserstreckungsrichtung 22b der Klingeneinheit 12b zu erzeugen. In dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16b ist die Querauslenkung der Klingeneinheit 12b als eine Kontraktion entlang einer Querauslenkungsrichtung 38b der Querauslenkung ausgebildet. Eine Haupterstreckungsrichtung des ersten Ausnehmungselements 16b ist zumindest im Wesentlichen senkrecht zu der Querauslenkungsrichtung 38b ausgerichtet.

[0041] Die Querauslenkung der Klingeneinheit 12b weist eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung einer Spitze 24b der Klingeneinheit 12b auf. Das erste Ausnehmungselement 16b der Amplitudenangleichungseinheit 14b ist dazu vorgesehen, eine Querauslenkung der Klingeneinheit 12b in dem Bereich des ersten Ausnehmungselements 16b und insbesondere in dem Nahbereich der Schneidkante der Klingeneinheit 12b zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung der Spitze 24b der Klingeneinheit 12b

aufweist. Die verschiedenen Schraffuren 52b, 54b, 56b, 58b, 60b stellen Bereiche der Klingeneinheit 12b dar, welche unterschiedliche Auslenkungsamplituden aufweisen. Durch die verschiedenen Schraffuren 52b, 54b, 56b, 58b, 60b wird eine Auslenkungsamplitudenverteilung entlang der Klingeneinheit 12b dargestellt. Eine erste Schraffur 52b entspricht einer größten Auslenkungsamplitude der Klingeneinheit 12b. Die Klingeneinheit 12b weist an der Spitze 24b und in einem Bereich der Querauslenkung der Klingeneinheit 12b die größten Auslenkungsamplituden auf. Eine zweite Schraffur 54b entspricht einer kleineren Auslenkungsamplitude der Klingeneinheit 12b als die erste Schraffur 52b. Eine dritte Schraffur 56b entspricht einer kleineren Auslenkungsamplitude der Klingeneinheit 12b als die zweite Schraffur 54b. Eine vierte Schraffur 58b entspricht einer kleineren Auslenkungsamplitude der Klingeneinheit 12b als die dritte Schraffur 56b. Eine fünfte Schraffur 60b entspricht einer kleineren Auslenkungsamplitude der Klingeneinheit 12b als die vierte Schraffur 58b. Die Auslenkungsamplituden weichen höchstens um $\pm 12\%$ von einem Auslenkungsamplitudenmittelwert ab.

25 Patentansprüche

1. Schneidvorrichtung, insbesondere Ultraschallschneidvorrichtung, mit zumindest einer Klingeneinheit (12a; 12b), welche zu einer Schneidunterstützung schwingend anregbar ist, **gekennzeichnet durch** zumindest eine, insbesondere an der Klingeneinheit (12a; 12b) angeordnete, Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b), die dazu vorgesehen ist, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit (12a; 12b) zu realisieren.
2. Schneidvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b) dazu vorgesehen ist, eine zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Schneidunterstützung entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit (12a; 12b) durch eine Erzeugung von betragsweise zumindest im Wesentlichen gleichen Auslenkungsamplituden der, insbesondere schwingend angeregten, Klingeneinheit (12a; 12b) entlang der zumindest im Wesentlichen gesamten maximalen Längserstreckung der Klingeneinheit (12a; 12b) zu realisieren.
3. Schneidvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b) zu einer Schneidunterstützung zumindest ein Ausnehmungselement (16a, 18a; 16b) aufweist, das zumindest teilweise eine Ausnehmung in der Klingeneinheit (12a; 12b) aus-

bildet und/oder begrenzt.

4. Schneidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitudenangleichungseinheit (14a) zu einer Schneidunterstützung zumindest ein Konturelement (20a) aufweist, das zumindest teilweise einen Bereich zumindest geänderter Materialstärke und/oder geänderten Materials und/oder eine Außenkante der Klingeneinheit (12a) ausbildet. 5
10
5. Schneidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b) dazu vorgesehen ist, insbesondere in einem Bereich der Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b), eine Querauslenkung der Klingeneinheit (12a; 12b) quer zu einer Längserstreckungsrichtung (22a; 22b) der Klingeneinheit (12a; 12b) zu erzeugen. 15
20
6. Schneidvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b) dazu vorgesehen ist, eine Querauslenkung der Klingeneinheit (12a; 12b) zu erzeugen, welche eine Auslenkungsamplitude in einer Größenordnung einer Auslenkungsamplitude einer Längsauslenkung einer Spitze (24a; 24b) der Klingeneinheit (12a; 12b) aufweist. 25
7. Schneidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Haupterstreckungsrichtung (26a; 26b) der Amplitudenangleichungseinheit (14a; 14b) zumindest im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckungsrichtung (22a; 22b) der Klingeneinheit (12a; 12b) ausgerichtet ist. 30
35
8. Verfahren zu einer Herstellung einer Schneidvorrichtung, insbesondere einer Schneidvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt eine Anordnung und/oder eine Dimensionierung zumindest einer Amplitudenangleichungseinheit (14a) derart bestimmt werden/wird, dass resultierende Schwingungseigenschaften zumindest eines Teilbereichs der Klingeneinheit (12a) zumindest im Wesentlichen gleichmäßige Auslenkungsamplituden der Klingeneinheit (12a) ermöglichen. 40
45
50
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt Auswirkungen auf die Schwingungseigenschaften aufgrund eines Schliffs der Klingeneinheit (12a) und/oder aufgrund eines Antriebs der Klingeneinheit (12a) ermittelt und kompensiert werden. 55
10. Ultraschallmesser mit zumindest einer Schneidvor-

richtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

11. Steuergerät zu einer Ansteuerung einer Schneidvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
12. Verfahren zu einem Betrieb einer Schneidvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

Fig. 1

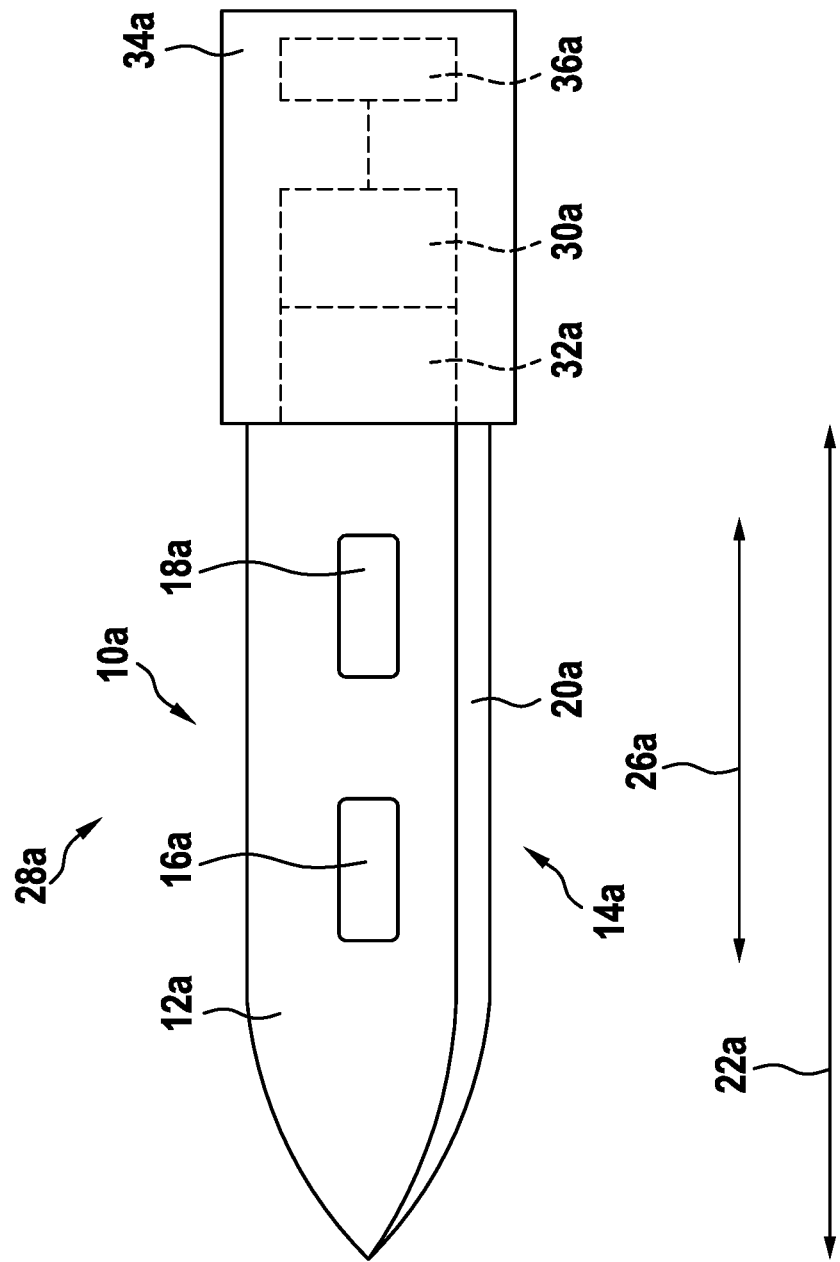
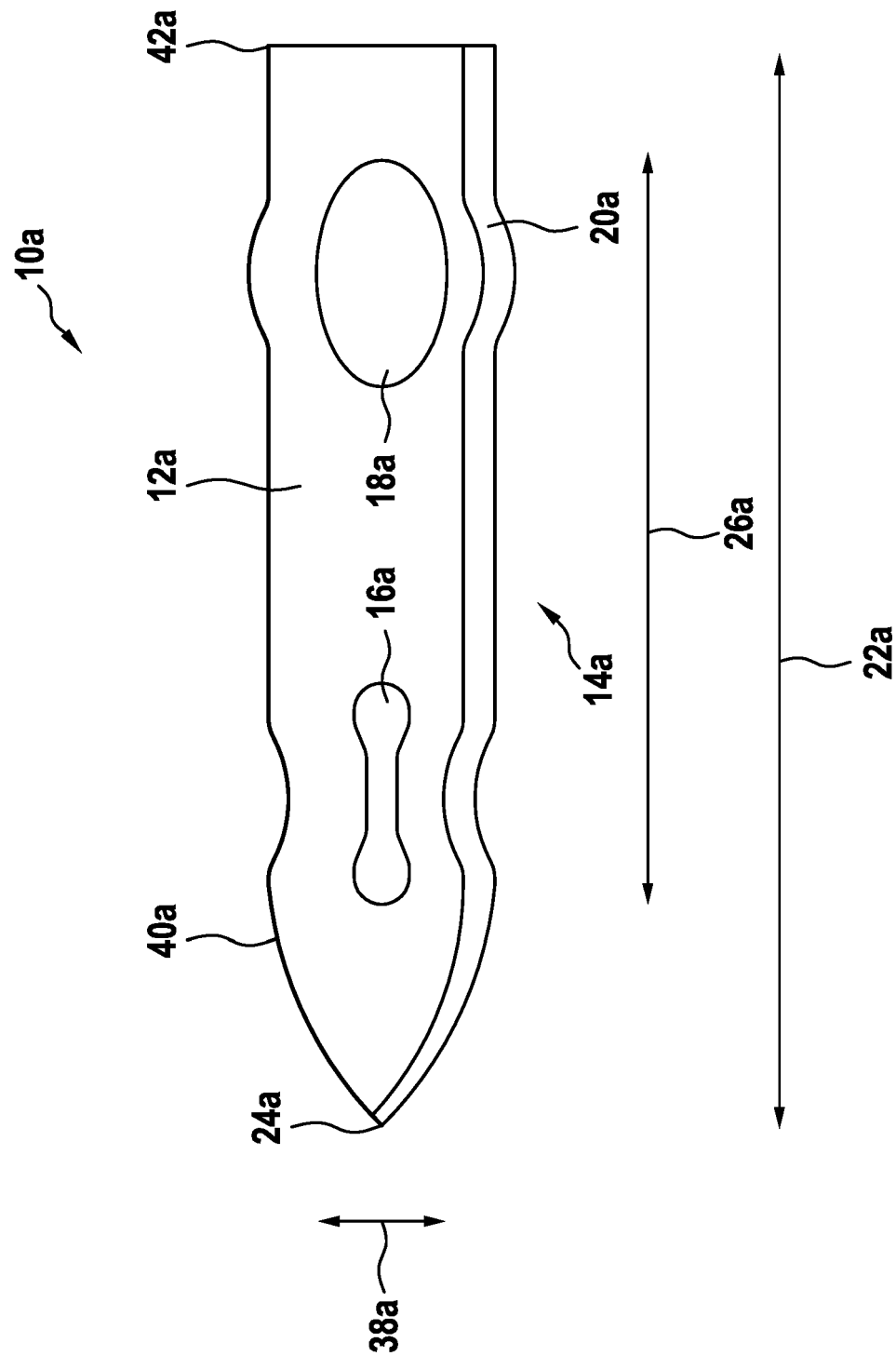


Fig. 2



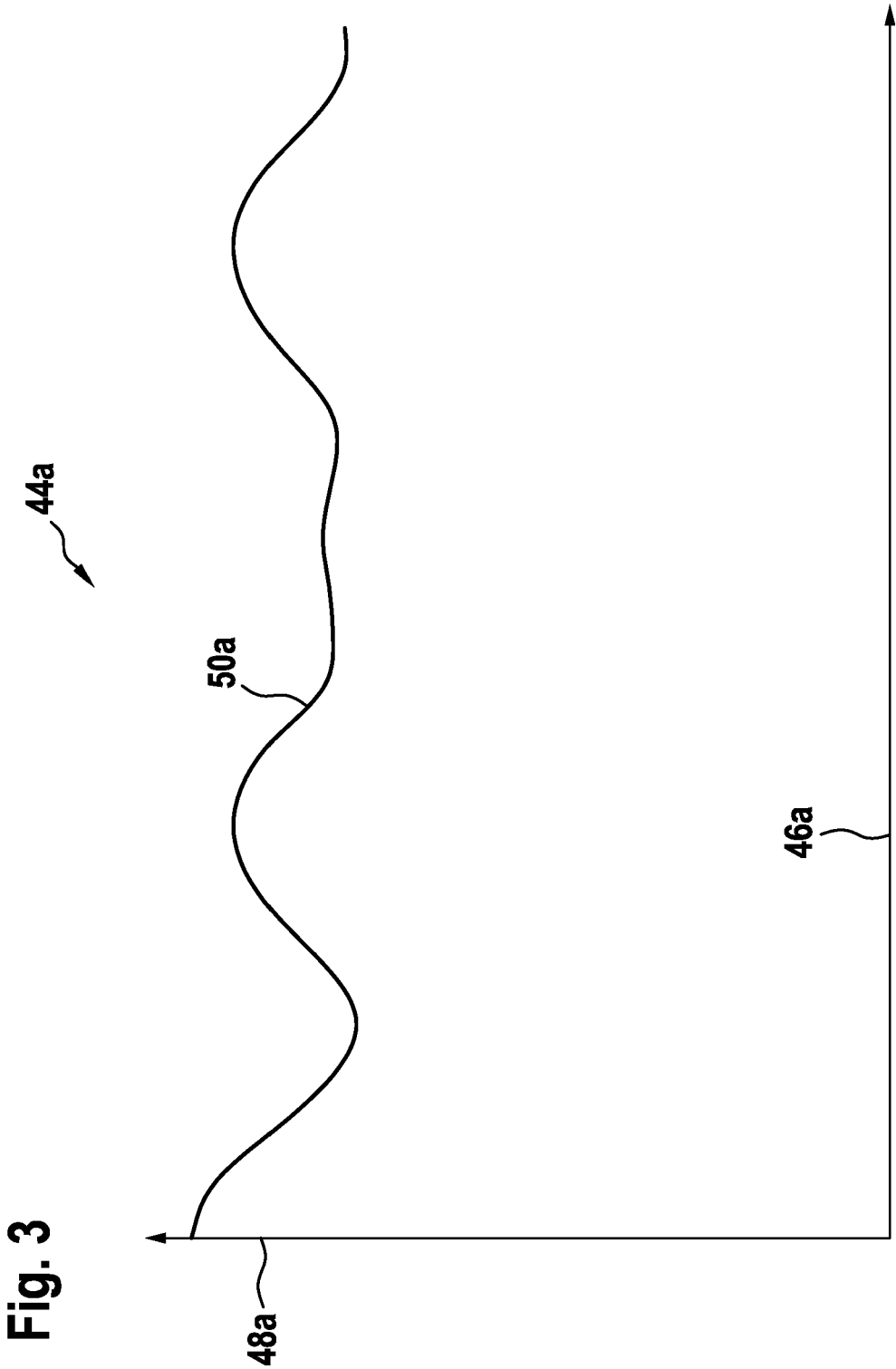


Fig. 4

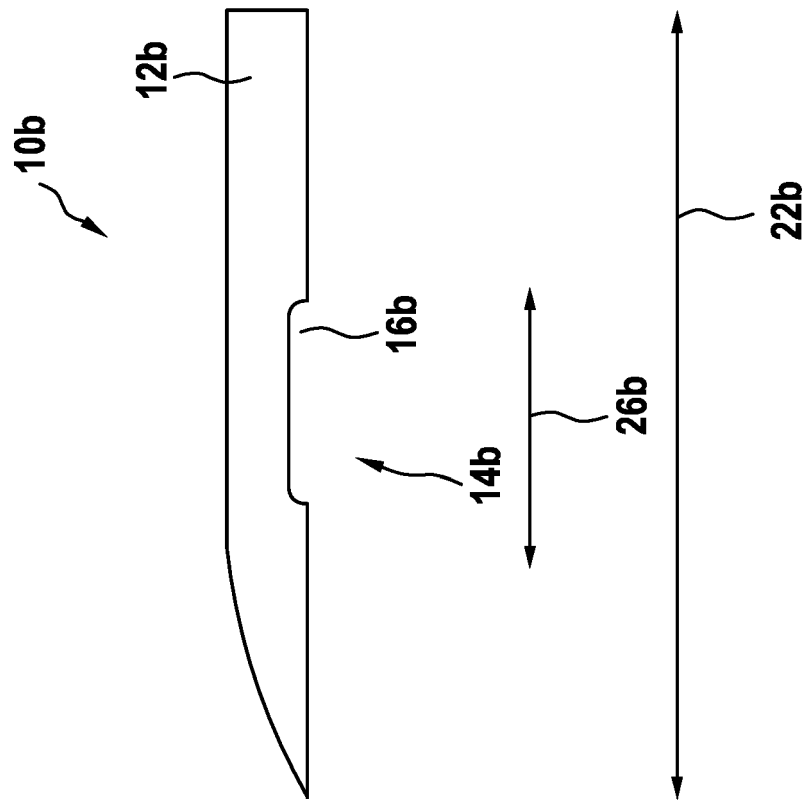
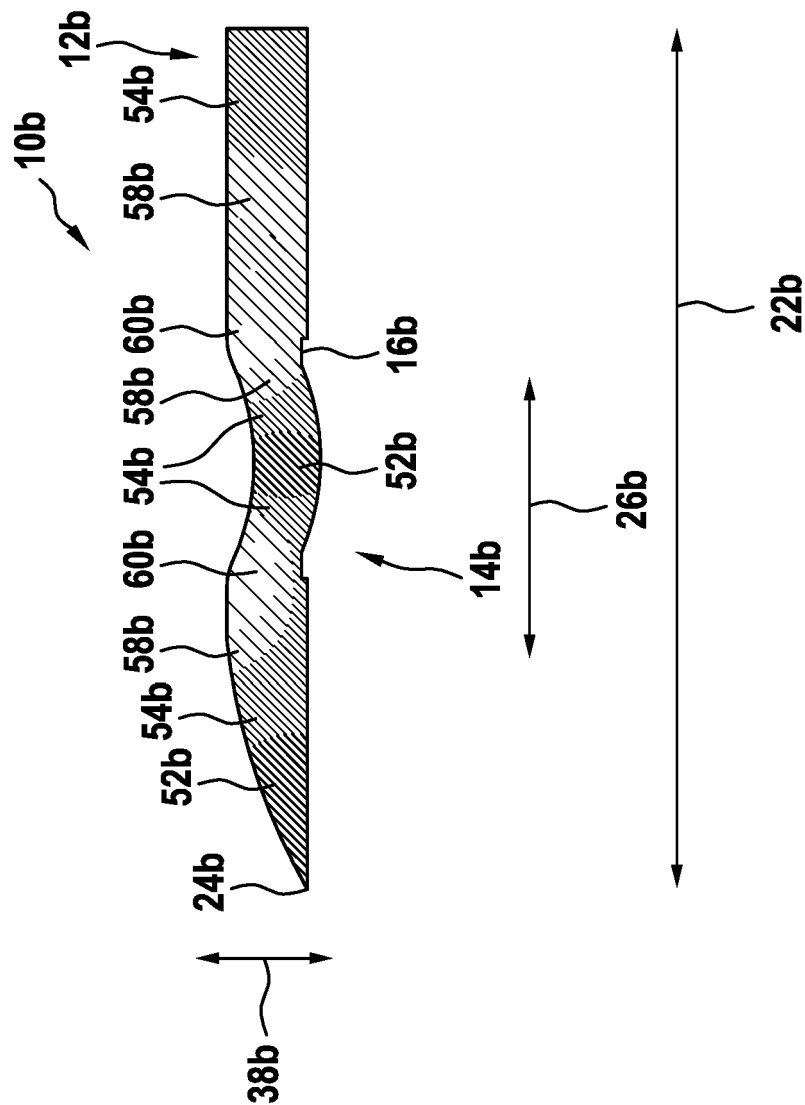


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 0312

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 101524 A1 (WESTFAELISCHE HOCHSCHULE GELSENKIRCHEN BOCHOLT RECKLINGHAUSEN [DE]) 15. November 2012 (2012-11-15) * Abbildung 7 *	1-7, 10-12	INV. B26D1/00 B26D7/08
X	EP 2 803 455 A1 (A O SCHALLINOX GMBH [CH]) 19. November 2014 (2014-11-19) * Abbildungen 7a,7c *	8,9,11	
X	GB 2 325 192 A (RAWSON FRANCIS F H [GB]) 18. November 1998 (1998-11-18) * Abbildungen 11,7 *	8,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B26D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Mai 2019	Prüfer Wimmer, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 16 0312

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-05-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102011101524 A1	15-11-2012	KEINE	
15	EP 2803455 A1	19-11-2014	AU 2014267443 A1	19-11-2015
			BR 112015028263 A2	25-07-2017
			CA 2911385 A1	20-11-2014
			CN 105228800 A	06-01-2016
			EP 2803455 A1	19-11-2014
20			EP 2996847 A1	23-03-2016
			JP 2016532538 A	20-10-2016
			US 2016114494 A1	28-04-2016
			WO 2014184150 A1	20-11-2014
25	GB 2325192 A	18-11-1998	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82