

(11)

**EP 3 858 545 A1**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.08.2021 Patentblatt 2021/31**

(51) Int Cl.: **B24B 33/08** <sup>(2006.01)</sup> **B24B 33/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **20154855.9**

(22) Anmeldetag: 31.01.2020

(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**

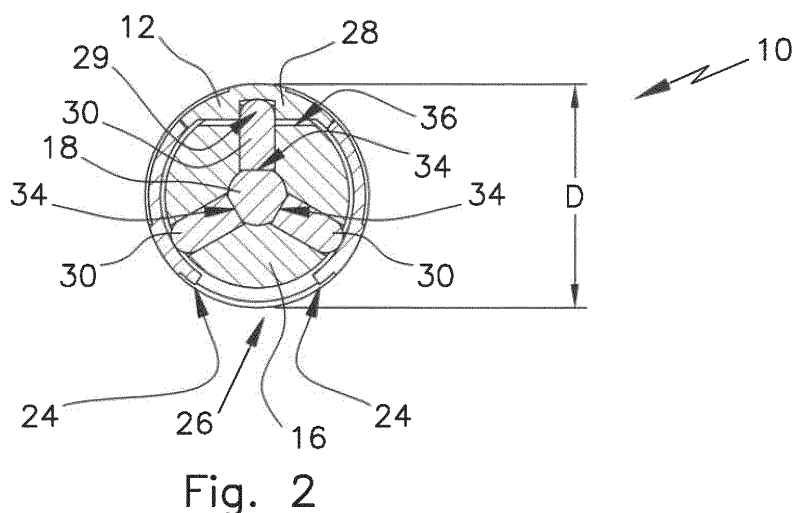
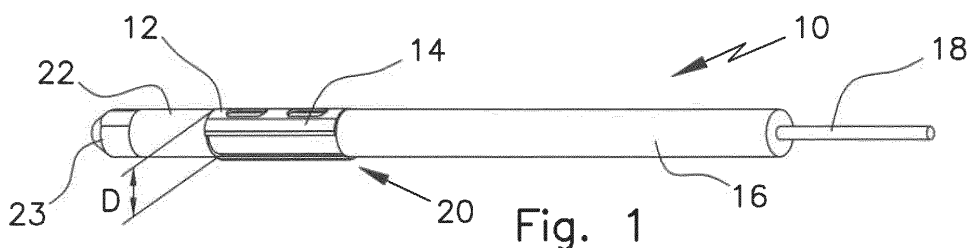
(71) Anmelder: **Henzler, Bernhard**  
**72657 Altenriet (DE)**

(72) Erfinder: **Henzler, Bernhard**  
**72657 Altenriet (DE)**

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus Patentanwälte  
Partnerschaftsgesellschaft mbB  
Kaiserstrasse 85  
72764 Reutlingen (DE)**

(54) **HONHÜLSE, HONWERKZEUG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER HONHÜLSE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') für ein Honwerkzeug (10) mit wenigstens einem mittels wenigstens einer Aufweitleiste (30) des Honwerkzeugs (10) einstellbaren Hondurchmesser (D). Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Aufweitleiste (30) an der Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') ausgebildet ist und/oder die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') eine Aufweitleistenaufnahme (28) zur Aufnahme einer Aufweitleiste (30) aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Honwerkzeug (10) mit einer Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') sowie Verfahren zur Herstellung einer Honnhülse (12, 12a, 12', 12''). Die Erfindung ermöglicht eine kostengünstige Herstellung von Honnhülsen (12, 12a, 12', 12'') und damit auch von Honwerkzeugen (10). Die Qualität gehonter Oberflächen sowie die Standzeit des Honwerkzeugs (10) bzw. der Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') lassen sich verbessern.



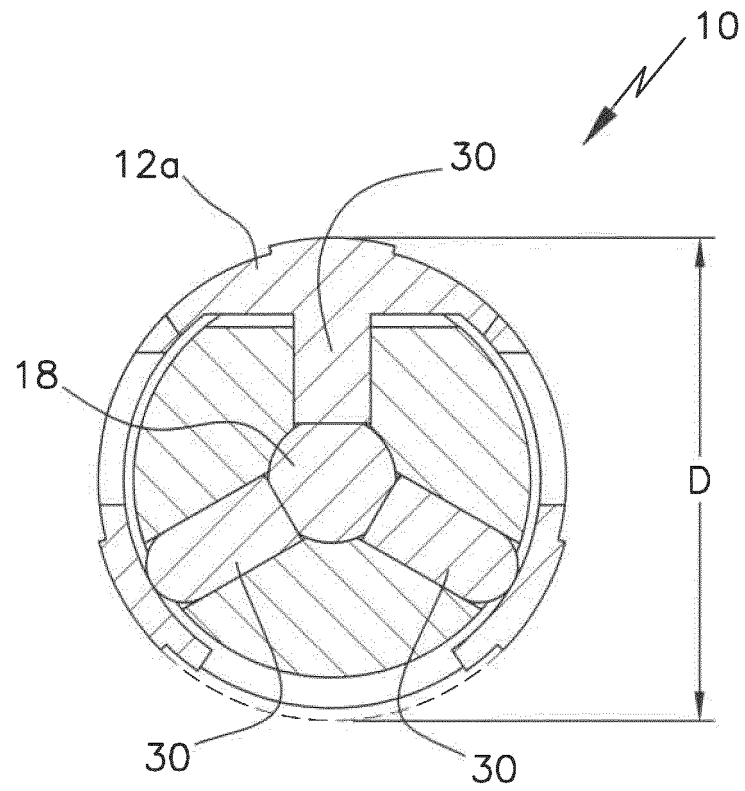


Fig. 5

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Honnhülse für ein Honwerkzeug mit wenigstens einem mittels wenigstens einer Aufweitleiste des Honwerkzeugs einstellbaren Hondurchmesser.

**[0002]** Ein Honwerkzeug mit einem einstellbaren Hondurchmesser und eine Honnhülse sind aus der DE 10 2014 117 174 A1 bekannt.

**[0003]** Das bekannte Honwerkzeug und insbesondere dessen Honnhülse weisen oftmals nur geringe Standzeiten auf. Insbesondere kommt es häufig zu Rissbildungen bis hin zu Brüchen eines Werkzeugkörpers des Honwerkzeugs und/oder der Honnhülse, was wiederum zu erhöhten Wartungs- und Prozesskosten führt.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Honnhülse sowie ein Honwerkzeug mit einem einstellbaren Hondurchmesser als auch Verfahren zur Herstellung einer Honnhülse anzubieten, durch die ein kostengünstiges Honen mit einstellbarem Hondurchmesser ermöglicht wird.

**[0005]** Gelöst wird die Aufgabe durch eine Honnhülse für ein Honwerkzeug mit wenigstens einem mittels wenigstens einer Aufweitleiste des Honwerkzeugs einstellbaren Hondurchmesser, wobei die Aufweitleiste an der Honnhülse ausgebildet ist und/oder die Honnhülse eine Aufweitleistenaufnahme zur Aufnahme einer Aufweitleiste aufweist.

**[0006]** Einer der der Erfindung zugrundeliegenden Gedanken ist dabei, dass die Standzeiten von gattungsgemäßen Honnhülsen oftmals dadurch reduziert sind, dass entlang eines Längsschlitzes der Honnhülse ein Vorsprung ausgebildet ist, über den die Honnhülse rotatorisch angetrieben werden kann. Beispielsweise zeigt die bereits zitierte Druckschrift DE 10 2014 117 174 A1 in der dortigen Fig. 1 einen als Abkantung nach innen ausgebildeten Vorsprung. Der Antrieb der Honnhülse kann somit durch Drehmomentbeaufschlagung der Honnhülse am Vorsprung erfolgen. Dabei kommt es allerdings häufig zu Rissbildungen in der Honnhülse entlang oder im Bereich des Längsschlitzes. Zur Aufnahme des Vorsprungs weist bislang ein Werkzeugkörper des Honwerkzeugs eine Nut auf, die jedoch den Werkzeugkörper schwächt, wodurch es gehäuft auch zu, insbesondere sehr kostenträchtigen, Brüchen des Werkzeugkörpers kommt.

**[0007]** Im Gegensatz dazu kann erfindungsgemäß die Honnhülse mittels der an ihr ausgebildeten Aufweitleiste beziehungsweise mittels einer in der Aufweitleistenaufnahme der Honnhülse aufgenommenen Aufweitleiste rotatorisch angetrieben werden. Ein zusätzlicher Vorsprung ist somit nicht erforderlich. Es bedarf keiner zusätzlichen Nut in einem Werkzeugkörper zur Aufnahme des Vorsprungs. Die Lebensdauer des Werkzeugkörpers, insbesondere bei kleineren Durchmessern, beispielsweise kleiner oder gleich 10 mm und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 5 mm, lässt sich somit verlängern. Die Position der an der Honnhülse ausgebildeten Aufweitleiste beziehungsweise der Aufweitleistenaufnahme der Honnhülse ist frei wählbar oder zumindest im Wesentlichen frei wählbar. Insbesondere können die Aufweitleiste beziehungsweise die Aufweitleistenaufnahme beabstandet vom Längsschlitz, insbesondere von seinen beiden freien Längskanten, ausgebildet sein. Somit können sich die Aufweitleiste beziehungsweise die Aufweitleistenaufnahme außerhalb eines prinzipiell durch den Längsschlitz geschwächten Bereichs der Honnhülse befinden. Die Standzeit der Honnhülse lässt sich somit deutlich verlängern.

**[0008]** Zudem können sich ein besserer Rundlauf und damit im Betrieb weniger Vibrationen ergeben. Auch hierdurch lassen sich der Verschleiß verringern und infolgedessen die Standzeiten verlängern.

**[0009]** Die Aufweitleistenaufnahme kann zur drehfesten Aufnahme der Aufweitleiste ausgebildet sein.

**[0010]** Zur Einstellung des Hondurchmessers kann die Honnhülse aufweitbar sein. Vorzugsweise kann dazu an der Honnhülse wenigstens ein Längsschlitz mit zwei freien Längskanten ausgebildet sein. Die Aufweitung kann dann entlang des Längsschlitzes erfolgen. Insbesondere kann die Aufweitung durch Spreizung des Längsschlitzes erfolgen. Der Längsschlitz lässt sich einfach herstellen, wenn die wenigstens zwei freien Längskanten des Längsschlitzes tangential oder zumindest im Wesentlichen tangential auslaufend ausgebildet sind. Die Honnhülse kann im Bereich des Längsschlitzes abkantungsfrei ausgebildet sein. Auf ein Abkanten eines der beiden oder gar beider freien Längskanten kann somit verzichtet werden.

**[0011]** In der Ausführungsform, bei der die Honnhülse eine Aufweitleistenaufnahme aufweist, kann die Aufweitleistenaufnahme als wenigstens einseitiger, vorzugsweise zweiseitiger, Anschlag für eine in ihr aufzunehmende Aufweitleiste ausgebildet sein. Die Aufweitleistenaufnahme kann als Nut, insbesondere an der Innenseite der Honnhülse, ausgebildet sein und/oder die Aufweitleistenaufnahme kann eine Nut aufweisen. Die Honnhülse kann im Bereich der Aufweitleistenaufnahme verstärkt sein.

**[0012]** Bei dieser Ausführungsform, bei der die Honnhülse eine Aufweitleistenaufnahme aufweist, kann eine Aufweitleiste des Honwerkzeugs, für das die Honnhülse bestimmt ist, in der Aufweitleistenaufnahme aufgenommen sein.

**[0013]** Die an der Honnhülse ausgebildete beziehungsweise in der Aufweitleistenaufnahme aufgenommene Aufweitleiste kann eingerichtet sein, den Hondurchmesser zu steuern. Zur Steuerung des Hondurchmessers kann die Aufweitleiste eingerichtet sein, die Aufweitung der Honnhülse zu steuern. Die Aufweitleiste kann auch eingerichtet sein, die Honnhülse rotatorisch anzutreiben. Die Aufweitleiste kann somit multifunktional ausgebildet sein.

**[0014]** Die Aufweitleiste kann als Gegenstück zu einem Aufweildorn eines Honwerkzeugs, für das die Honnhülse bestimmt ist, ausgebildet sein.

**[0015]** Insbesondere kann die Aufweitleiste als Steg ausgebildet sein. Besonders bevorzugt weist die Aufweitleiste

entlang ihrer zur zentralen Achse der Honnhülse hin gerichteten freien Seitenfläche eine Schräge auf. Im Zusammenwirken der Aufweitleiste mit dem Aufweildorn können durch Wahl und/oder Anpassung der Steigung einer solchen Schräge die Genauigkeit und/oder das Ausmaß der Aufweitung der Honnhülse auf den jeweiligen Bedarf angepasst werden.

**[0016]** Die Honnhülse kann in allen Ausführungsformen für einen links- oder für einen rechtsläufigen Betrieb eingerichtet sein. In der Ausführungsform mit einer Aufweitleistenaufnahme kann die Aufweitleistenaufnahme dazu als einseitiger Anschlag ausgebildet sein.

**[0017]** Denkbar ist bei allen Ausführungsformen auch, dass die Honnhülse sowohl für einen links- als auch für einen rechtsläufigen Betrieb eingerichtet ist. Dazu kann die Aufweitleistenaufnahme - bei der entsprechenden Ausführungsform - als zweiseitiger Anschlag, insbesondere für die in ihr aufzunehmende Aufweitleiste, ausgebildet sein.

**[0018]** Zur Anpassung an unterschiedliche Honsituationen, beispielsweise an unterschiedliche zu honende Zylinder, insbesondere mit unterschiedlichen Innendurchmessern, ist die Honnhülse vorzugsweise flexibel und - besonders bevorzugt - elastisch verformbar. Zur Erhöhung und/oder Einstellung der Verformbarkeit der Honnhülse kann die Honnhülse wenigstens eine Ausnehmung aufweisen. Eine solche Ausnehmung kann als lokale Schwächung der Honnhülse dienen. Somit kann die wenigstens eine Ausnehmung die zur Aufweitung der Honnhülse erforderlichen Kräfte reduzieren. Besonders bevorzugt ist dabei in diesem Zusammenhang, wenn mehrere Ausnehmungen, insbesondere gleichmäßig über die Außenfläche der Honnhülse verteilt, vorgesehen sind.

**[0019]** Außenseitig der Honnhülse kann ein Schneidmittel ausgebildet und/oder angeordnet sein. Das Schneidmittel kann als wenigstens eine Honleiste ausgebildet sein und/oder wenigstens eine Honleiste aufweisen. An einer Außenseite einer solchen Honleiste kann ein Reibmaterial aufgebracht und/oder angeordnet sein. Alternativ oder ergänzend kann das Schneidmittel auch selbst als Reibmaterial ausgebildet sein und/oder ein solches Reibmaterial aufweisen. Als solches Reibmaterial kann ein diamanthaltiges, ein Bornitrid-haltiges, insbesondere ein kubisches Bornitrid- (CBN-) haltiges, ein Korund-haltiges und/oder ein keramisches Material vorgesehen sein. Das Reibmaterial kann besonders bevorzugt eine Mohshärte von mindestens 8 aufweisen. Allgemein kann das Schneidmittel bereichsweise oder vollflächig auf der Außenseite der Honnhülse ausgebildet und/oder angeordnet sein.

**[0020]** Die Honnhülse kann, vorzugsweise mit Ausnahme des Schneidmittels, zumindest teilweise aus Kunststoff und/oder Stahl ausgebildet sein.

**[0021]** Die Honnhülse kann auf besonders einfache Weise mittels eines Rapid-Prototyping-Verfahrens, insbesondere mittels Drahterodieren und/oder mittels 3D-Druck, hergestellt sein. Eine mittels 3D-Druck hergestellte Honnhülse kann besonders kostengünstig sein.

**[0022]** Insbesondere bei Herstellverfahren, die einen schichtweisen und/oder punktuellen Auf- und/oder Abbau von Material ermöglichen, beispielsweise 3D-Druck, lässt sich die Form der Honnhülse, insbesondere die Form der Aufweitleiste beziehungsweise der Aufweitleistenaufnahme, einfach und/oder einzelstückweise herstellen.

**[0023]** Weist die Honnhülse wenigstens zwei voneinander getrennte Schneidbereiche auf, kann das Honnwerkzeug, für das die Honnhülse bestimmt ist, unterschiedliche Hondurchmesser aufweisen. Auch kann, insbesondere durch zeitlich aufeinanderfolgende Verwendung der wenigstens zwei Schneidbereiche, die Gesamtstandzeit der Honnhülse verlängert werden.

**[0024]** In den Rahmen der Erfindung fällt auch ein Honnwerkzeug mit wenigstens einem mittels wenigstens einer Aufweitleiste des Honnwerkzeugs einstellbaren Hondurchmesser, das eine erfindungsgemäße Honnhülse umfasst. Durch die verlängerte Standzeit der Honnhülse ermöglicht das Honnwerkzeug insgesamt längere Wartungsintervalle und längere Standzeiten, wodurch sich Prozesskosten eines Honprozesses reduzieren lassen.

**[0025]** Das Honnwerkzeug kann besonders flexibel und vielseitig eingesetzt werden, wenn die Honnhülse abnehmbar an dem Honnwerkzeug anordenbar und/oder angeordnet ist.

**[0026]** Ist dabei die Honnhülse zumindest teilweise aus Kunststoff ausgebildet, kann sie zum einmaligen Gebrauch vorgesehen sein. Somit kann das übrige Honnwerkzeug mit einer insgesamt sehr langen Standzeit verwendet werden, wobei lediglich die Honnhülse als, insbesondere wesentliches, Verschleißteil bedarfsweise ausgetauscht werden kann. Durch eine Herstellung aus Kunststoff können die Honnhülsen besonders kostengünstig hergestellt sein und damit der Austausch insgesamt kostengünstig erfolgen.

**[0027]** Um den effektiven Außendurchmesser des Honnwerkzeugs, insbesondere im Bereich des Schneidmittels, und damit den Hondurchmesser einstellen zu können, kann das Honnwerkzeug einen Aufweildorn zur einstellbaren Aufweitung der Honnhülse aufweisen. Der Aufweildorn kann ein oder mehrere Schrägen aufweisen. Die Schrägen können in einem Winkel zur Längsachse des Aufweildorns verlaufen. Der Winkel kann 0,5° bis 10°, besonders bevorzugt 1,5°, betragen.

**[0028]** Ein oder mehrere der Schrägen können durch ein beziehungsweise mehrere Konen des Aufweildorns ausgebildet sein. Mit anderen Worten kann das Honnwerkzeug mit einem Einfach- oder einem Mehrfachkonus, beispielsweise einem Zwei- oder einem Dreifachkonus, ausgestattet sein.

**[0029]** Mehrere der Schrägen können hintereinander für ein Honnwerkzeug mit mehreren Schneidbereichen ausgebildet sein.

**[0030]** Für ein Honnwerkzeug mit einem Mehrfachkonus kann vorgesehen sein, dass die Honnhülse wenigstens zwei voneinander getrennte Schneidbereiche, insbesondere so viele Schneidbereiche wie Konen, aufweist.

**[0031]** Honwerkzeuge für kleine Hondurchmesser, insbesondere für Hondurchmesser kleiner oder gleich 10 mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 5 mm, weisen vorzugsweise höchstens drei Aufweitleisten auf. Die Stabilität, die Steifigkeit und/oder die Bruchfestigkeit eines Werkzeugkörpers des Honwerkzeugs, insbesondere eines für derartig geringe Hondurchmesser erforderlichen Werkzeugkörpers, lassen sich hierdurch verbessern.

**[0032]** Eine besonders gleichmäßige Aufweitung der Honnhülse lässt sich erreichen, wenn das Honwerkzeug wenigstens zwei Aufweitleisten, aufweist. Vorzugsweise weist das Honwerkzeug höchstens zwölf Aufweitleisten auf. Ein oder mehrere der Aufweitleisten können jeweils wenigstens eine Schräge aufweisen. Die Schrägen können in einem Winkel zur Längsachse der jeweiligen Aufweitleiste verlaufen. Der Winkel kann 0,5° bis 10°, besonders bevorzugt 1,5° betragen.

**[0033]** Der Aufweildorn und wenigstens eine der Aufweitleisten können derart komplementär ausgebildet sein, dass eine in Bezug auf den Aufweildorn axiale Relativverschiebung zu einer radialen Verlagerung der Aufweitleiste führt. Dadurch kann - insbesondere sehr präzise - die Aufweitung der Honnhülse gesteuert werden. Zur Steuerung der Aufweitung genügt es somit, den Aufweildorn entlang seiner Längsachse relativ zum übrigen Honwerkzeug zu verlagern.

**[0034]** Vorzugsweise können die eine oder die mehreren Aufweitleisten, die jeweils als Gegenpart zu dem Aufweildorn vorgesehen sind, komplementär zu dem einen beziehungsweise zu den mehreren Schrägen des Aufweildorns, insbesondere zu dem einen beziehungsweise zu den mehreren Konen, ausgebildet sein.

**[0035]** Ferner ist denkbar, dass der Aufweildorn wenigstens eine, vorzugsweise drei, fünf oder sechs, Aufweittflächen aufweist, an denen die wenigstens eine Aufweitleiste des Honwerkzeugs relativ zum Aufweildorn verschiebbar anordenbar und/oder angeordnet sind.

**[0036]** Bei einer Klasse von Ausführungsformen des Honwerkzeugs weist dieses einen Werkzeugkörper auf, auf dem die Honnhülse sitzt. Der Werkzeugkörper kann zylindrisch oder zumindest im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet sein. Er kann eine Abflachung aufweisen. Die Abflachung kann komplementär zu zumindest einem Teil der Honnhülse, insbesondere zur Aufweitleistenaufnahme - bei der entsprechenden Ausführungsform -, ausgebildet sein. Dann kann die Abflachung mit der Honnhülse, insbesondere mit deren Aufweitleistenaufnahme, zusammenwirken. Somit lässt sich der Sitz der Honnhülse am Honwerkzeug und insbesondere am Werkzeugkörper verbessern. Auch kann dadurch die Drehmomentübertragung auf die Honnhülse zum rotatorischen Antrieb der Honnhülse verbessert sein.

**[0037]** Das Honwerkzeug, insbesondere der Werkzeugkörper, kann eine, vorzugsweise in seinem Inneren verlaufende, Kühlmittelzuführung aufweisen.

**[0038]** Des Weiteren kann am Werkzeugkörper wenigstens eine Gleitfläche ausgebildet sein, an der wenigstens ein Abschnitt der Honnhülse, insbesondere eine Gleitnase der Honnhülse, während eines Aufweitens der Honnhülse entlanggleiten kann. Mehrere Gleitflächen können im Querschnitt auch in einem von Null verschiedenen Winkel zueinander verlaufen und insbesondere aneinander angrenzen. Die Stabilität, die Steifigkeit und/oder die Bruchfestigkeit des Werkzeugkörpers lassen sich dabei verbessern, wenn die Gleitflächen voneinander separiert ausgebildet sind. Die wenigstens eine Gleitfläche kann dazu auch auf ein oder mehrere kurze Abschnitte des Querschnittsumfangs des Werkzeugkörpers beschränkt sein. Beispielsweise kann sie derart ausgebildet sein, dass sie insgesamt höchstens 20 Prozent des Querschnittsumfangs einnimmt. Sie kann dazu auch nach Art einer Nut am Werkzeugkörper ausgebildet sein. Auch kann die wenigstens eine Gleitfläche derart ausgebildet sein, dass bei radialer Verlagerung der Aufweitleiste der Honnhülse beziehungsweise der Aufweitleistenaufnahme der Honnhülse der Abschnitt der Honnhülse, insbesondere die Gleitnase, entlang der Gleitfläche gleitet. Dabei kann die Honnhülse, insbesondere unter Beibehaltung eines kreisförmigen oder zumindest im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitts, bei radialer Verlagerung der Aufweitleistenaufnahme nach außen aufgeweitet werden. Dazu kann es genügen, wenn die wenigstens eine Gleitfläche eben oder zumindest im Wesentlichen eben ausgebildet ist.

**[0039]** Vorzugsweise ist, insbesondere bei mehreren Aufweitleisten, nur eine der Aufweitleisten in tangentialer Richtung relativ zur Honnhülse festgelegt und/oder festlegbar. So können Spannungen in der Honnhülse vermieden werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Honnhülse über lediglich eine der Aufweitleisten rotatorisch angetrieben und/oder antreibbar ist. Die Honnhülse kann des Weiteren an den übrigen Aufweitleisten gleitend und/oder verlagerbar angeordnet und/oder anordenbar sein. Die übrigen Aufweitleisten können somit zur Aufweitung, insbesondere zur dreh-symmetrischen Aufweitung, der Honnhülse dienen, wobei beispielsweise Spannungen in der Honnhülse aufgrund der Änderung des Umfangs der Honnhülse während des Aufweitens vermieden werden können.

**[0040]** Ferner fällt in den Rahmen der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Honnhülse, insbesondere einer erfindungsgemäßen Honnhülse, wobei mehrere Honnhülsen gleichzeitig gefertigt werden.

**[0041]** Vorzugsweise werden die Honnhülsen mit einem Rapid-Prototyping-Verfahren, beispielsweise im 3D-Druck und/oder mittels Drahterodieren, gefertigt. Ein solches Verfahren kann eine einfache Ausbildung der Vorsprünge der Honnhülsen ermöglichen. Es kann eine schichtweise und/oder punktuelle Fertigung ermöglichen.

**[0042]** Erfolgt die Herstellung der Honnhülsen insbesondere mittels eines schichtweise und/oder punktuell arbeitenden Verfahrens, so können mehrere Honnhülsen zeitgleich oder zumindest quasi-zeitgleich innerhalb der gleichen Schicht gefertigt werden. Die Herstdauer und damit die Herstellkosten können somit gesenkt werden.

**[0043]** Besonders bevorzugt kann wenigstens eine der zu fertigenden Honnhülsen innerhalb einer anderen der Honnhülsen angeordnet und/oder gefertigt werden. Insbesondere bei einer Fertigung mittels eines schichtweise und/oder

punktuell arbeitenden Verfahrens können dadurch Fahrwege eines Druckkopfes oder dergleichen einer Fertigungsmaschine, beispielsweise eines 3D-Druckers, reduziert werden. Somit lassen sich Herstdauern verkürzen und Herstellkosten weiter reduzieren.

**[0044]** Denkbar ist auch, die Honnhülsen mittels eines Gussverfahrens, insbesondere durch Spritzgießen, herzustellen. Insbesondere, wenn ein Bedarf an gleichartigen, insbesondere gleichgroßen, Honnhülsen zu decken ist, lassen sich durch solche Gussverfahren besondere Kosten- und Geschwindigkeitsvorteile erzielen.

**[0045]** In den Rahmen der Erfindung fällt des Weiteren ein Verfahren zur Herstellung einer Honnhülse, insbesondere einer erfindungsgemäßen Honnhülse, wobei die Honnhülse mittels 3D-Druck gefertigt wird.

**[0046]** Denkbar ist insbesondere, dieses Verfahren mit dem vorangehend beschriebenen Verfahren zu kombinieren, d. h. mehrere Honnhülsen gleichzeitig mittels 3D-Druck zu fertigen.

**[0047]** Die erfindungsgemäßen Honnhülsen weisen eine Aufweitleiste und/oder eine Aufweitleistenaufnahme auf. Bei bislang üblichen Fertigungsverfahren zur Herstellung von Honnhülsen wie beispielsweise mittels Biegen, können solche Sonderstrukturen nicht oder nur mit einem sehr hohen Zusatzaufwand gefertigt werden, woraus sich sehr hohe Herstellkosten ergeben. Eigene Untersuchungen zeigen dagegen den überraschenden Effekt, dass sich durch Fertigung mittels 3D-Druck die Herstellkosten auf die Hälfte, teilweise sogar auf weniger als ein Zehntel, des bisher Üblichen reduzieren lassen.

**[0048]** Die Fertigung mittels 3D-Druck ermöglicht ferner eine besonders hohe Flexibilität; insbesondere können verschiedenartige Honnhülsen, beispielsweise für unterschiedliche Hondurchmesser und/oder Hondurchmesserbereiche, einzelstückweise, aber dennoch kostengünstig gefertigt werden.

**[0049]** Da keine gesondert herzustellenden Formen oder dergleichen benötigt werden, lassen sich zudem besonders kurze Gesamtlieferzeiten realisieren.

**[0050]** Denkbar ist, mittels 3D-Druck Kunststoff- und/oder Metall-haltige Honnhülsen zu fertigen.

**[0051]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnung, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigt, sowie aus den Ansprüchen.

**[0052]** Die in der Zeichnung dargestellten Merkmale sind derart dargestellt, dass die erfindungsgemäßen Besonderheiten deutlich sichtbar gemacht werden können. Die verschiedenen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen bei Varianten der Erfindung verwirklicht sein.

**[0053]** Es zeigen:

Fig. 1 ein Honwerkzeug in perspektivischer Darstellung;

Fig. 2 und Fig. 3 ein weiteres Honwerkzeug in zwei verschiedenen Zuständen mit unterschiedlich eingestellten Hondurchmessern jeweils in einer Querschnittsansicht;

Fig. 4 ein weiteres Honwerkzeug in einer Querschnittsansicht;

Fig. 5 und Fig. 6 ein weiteres Honwerkzeug in zwei verschiedenen Zuständen mit unterschiedlich eingestellten Hondurchmessern jeweils in einer Querschnittsansicht;

Fig. 7 eine Honnhülse in perspektivischer Darstellung;

Fig. 8 eine weitere Honnhülse in perspektivischer Darstellung;

Fig. 9 eine Längsschnittansicht der Honnhülse der Fig. 8 und

Fig. 10 zwei Honnhülsen während ihrer Herstellung in einem 3D-Drucker in schematischer, perspektivischer Darstellung.

**[0054]** Zur Erleichterung des Verständnisses der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung der Figuren der Zeichnung sich jeweils entsprechende Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0055]** **Fig. 1** zeigt ein Honwerkzeug **10** mit einem einstellbaren Hondurchmesser. Das Honwerkzeug **10** weist eine Honnhülse **12** auf. Außenseitig weist die Honnhülse **12** mehrere Schneidmittel **14** auf, von denen in Fig. 1 aus Darstellungsgründen lediglich eines deutlich erkennbar ist. Die Schneidmittel **14** sind vorzugsweise gleichmäßig entlang der Außenseite der Honnhülse **12** verteilt angeordnet. Sie sind in Form von Honleisten ausgebildet. Die Schneidmittel **14** sind vorzugsweise mit einem Reibmaterial, insbesondere einem diamanthaltigen und/oder einem korundhaltigen Material, beschichtet.

**[0056]** Die Honnhülse **12** sitzt im Bereich einer Einbuchtung **20** auf einem Werkzeugkörper **16**.

**[0057]** Durch den Werkzeugkörper 16 hindurch ist ein Aufweitdorn 18, insbesondere entlang der Längsrichtung des Honwerkzeugs 10, verschiebbar geführt. Der Aufweitdorn 18 ragt an seinem hinteren Ende aus dem Werkzeugkörper 16 heraus.

**[0058]** Wie noch in den nachfolgenden Figuren der Zeichnung näher erläutert werden wird, lassen sich der Hondurchmesser **D** durch Verschieben des Aufweitdorns 18 relativ zum Werkzeugkörper 16 und/oder zur Honnhülse 12 und dazu insbesondere auch der Durchmesser der Honnhülse 12 einstellen.

**[0059]** An dem dem Ende, an dem der Aufweitdorn 18 aus dem Werkzeugkörper 16 ragt, gegenüberliegenden Ende des Werkzeugkörpers 16 ist eine Distanzhülse 22 angeordnet. Insbesondere kann die Distanzhülse 22 eingerichtet sein zu verhindern, dass die Honnhülse 12 entlang der Längsrichtung vom Werkzeugkörper 16 abrutscht. Die Distanzhülse 22 kann ferner eingerichtet sein, die Honnhülse 12 in einer gewünschten Position am Honwerkzeug 10 zu positionieren.

**[0060]** Die Distanzhülse 22 ist abnehmbar am Werkzeugkörper 16 montiert und mittels eines Verschlusses 23 am Werkzeugkörper 16 festgelegt. Sie kann beispielsweise auf den Werkzeugkörper 16 aufgeschoben sein. Somit lässt sich die Honnhülse 12 entnehmen, in dem zunächst der Verschluss 23 und die Distanzhülse 22 vom Werkzeugkörper 16 entfernt werden und sodann die Honnhülse 12 entlang der Längsachse des Werkzeugkörpers 16 von diesem abgezogen wird. Die Montage der Honnhülse 12 kann analog in umgekehrter Reihenfolge dieser Schritte erfolgen.

**[0061]** Fig. 2 und Fig. 3 zeigen ein Honwerkzeug 10 jeweils in einer Querschnittsansicht, wobei bei dieser und auch bei allen nachfolgenden Querschnittsansichten der Schnitt quer zur Längsrichtung im Bereich der Honnhülse 12 (siehe auch Fig. 1) gezogen ist.

**[0062]** Fig. 2 zeigt das Honwerkzeug 10 mit seiner Honnhülse 12 in einem unaufgeweiteten Zustand, wohingegen in dem Zustand gemäß Fig. 3 die Honnhülse 12 aufgeweitet ist. Somit ist der Hondurchmesser **D** in dem Zustand gemäß Fig. 3 größer als der gemäß Fig. 2.

**[0063]** Die Honnhülse 12 ist längsgeschlitzt. Zwischen ihren beiden freien Längskanten 24 ist somit ein Längsschlitz 26 ausgebildet. Aufgrund der unterschiedlichen Hondurchmesser **D** ist der Längsschlitz 26 in den Zuständen gemäß Fig. 2 respektive Fig. 3 unterschiedlich breit ausgebildet.

**[0064]** Die Honnhülse 12 weist eine Aufweitleistenaufnahme 28 zur Aufnahme einer Aufweitleiste 30 auf. Die Aufweitleistenaufnahme 28 ist vorzugsweise an der Innenseite der Honnhülse 12 ausgebildet. Sie ist besonders bevorzugt von den zwei freien Längskanten 24 beabstandet. Vorzugsweise befindet sich die Aufweitleistenaufnahme 28 gegenüber oder zumindest im Wesentlichen gegenüber des Längsschlitzes 26. In diesem Ausführungsbeispiel weist die Aufweitleistenaufnahme 28 eine Nut 29 auf. In der Nut 29 ist die Aufweitleiste 30 aufgenommen. Die Aufweitleistenaufnahme 28, insbesondere ihre Nut 29, bildet bei diesem Ausführungsbeispiel einen zweiseitigen Anschlag für die Aufweitleiste 30. Diese Aufweitleiste 30 des Honwerkzeugs 10 ist drehfest, insbesondere in Bezug auf eine Rotation um die Längsrichtung, in der Aufweitleistenaufnahme 28 aufgenommen.

**[0065]** Das Honwerkzeug 10 weist ferner zwei weitere Aufweitleisten 30 auf.

**[0066]** Die Aufweitleisten 30 verlaufen parallel zur Längsrichtung, also in der Darstellung gemäß Fig. 2 bzw. Fig. 3 senkrecht zur Bildebene.

**[0067]** Der Aufweitdorn 18 weist im Bereich seines vorderen Endes, also dem dem hinteren Ende gegenüberliegenden Ende, mehrere, insbesondere drei, Aufweitflächen 34 auf. Im Bereich dieser Aufweitflächen 34 verjüngt sich der Aufweitdorn 18 von hinten nach vorne. Insbesondere bildet sein vorderes Ende im Querschnitt ein Dreieck. Entlang der Aufweitflächen 34 sind somit am Aufweitdorn 18 Schrägen ausgebildet.

**[0068]** Die Aufweitleisten 30 liegen jeweils mit einer ihrer Seitenflächen an jeweils einer der Aufweitflächen 34 des Aufweitdorns 18 an. Die Seitenflächen und die Aufweitflächen 34 sind dazu zueinander korrespondierend ausgebildet.

**[0069]** Im Zustand des Honwerkzeugs 10 gemäß Fig. 3 ist der Aufweitdorn 18 tiefer in das Honwerkzeug 10 eingeschoben als im Zustand gemäß Fig. 2.

**[0070]** Aufgrund der durch die Aufweitflächen 34 ausgebildeten Schrägen sind somit im Zustand gemäß Fig. 3 die Aufweitleisten 30 im Vergleich zum Zustand gemäß Fig. 2 radial nach außen verlagert. Somit ist im Zustand gemäß Fig. 3 die Honnhülse 12 durch die Aufweitleisten 30 aufgeweitet.

**[0071]** Die Aufweitung zeigt sich auch darin, dass die beiden freien Längskanten 24 im Zustand gemäß Fig. 3 weiter voneinander beabstandet sind als im Zustand gemäß Fig. 2 und dementsprechend der Längsschlitz 26 im Zustand gemäß Fig. 3 breiter ist als im Zustand gemäß Fig. 2.

**[0072]** In der Nut 29 ist die gemäß Fig. 2 und Fig. 3 nach oben weisende Aufweitleiste 30, also die in der Aufweitleistenaufnahme 28 aufgenommene Aufweitleiste 30, sowohl bei linksläufigen als auch rechtsläufigen Drehungen (in der jeweiligen Bildebene) des Honwerkzeugs 10 an der Honnhülse 12 drehfest festgelegt. Bei Drehungen des Werkzeugkörpers 16 kann somit die Honnhülse 12 durch diese Aufweitleiste 30 angetrieben werden. Ein zusätzlicher Vorsprung, insbesondere im Bereich der Längskanten 24, ist nicht erforderlich.

**[0073]** Zu erkennen ist weiter, dass der Werkzeugkörper 16 im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist. In Abweichung von einer vollständig zylindrischen Gestalt ist an ihm eine Abflachung 36 ausgebildet. Die Abflachung 36 ist komplementär zur Aufweitleistenaufnahme 28 ausgebildet.

**[0074]** Im Vergleich der Fig. 2 mit der Fig. 3 ist ferner zu erkennen, dass die Honnhülse 12 bei der Aufweitung, also

beim Übergang vom Zustand gemäß Fig. 2 zum Zustand gemäß Fig. 3, an den äußeren Seitenflächen der beiden - gemäß Fig. 2 und Fig. 3 - unteren Aufweitleisten 30 entlanggleiten kann.

**[0075]** Fig. 4 zeigt ein gegenüber dem Honwerkzeug 10 der Fig. 2 und der Fig. 3 modifiziertes Honwerkzeug 10, insbesondere mit einer modifizierten Honnhülse 12.

**[0076]** Am Werkzeugkörper 16 sind im Bereich des Längsschlitzes 26 und somit vorzugsweise gegenüberliegend zur Aufweitleistenaufnahme 28 Gleitflächen 40 ausgebildet.

**[0077]** Bei einer Aufweitung der Honnhülse 12 gleitet diese, insbesondere im Bereich der freien Längskanten 24, mittels Gleitnasen 42 auf diesen Gleitflächen 40.

**[0078]** Zu erkennen ist, dass die Gleitflächen 40 im Querschnitt zueinander in einem Winkel ausgebildet sind.

**[0079]** Die Gleitflächen 40 können im Querschnitt gekrümmt oder eben sein. Insbesondere können sie derart gekrümmt sein, dass die Honnhülse 12 beim Aufweiten einen kreisförmigen Querschnitt beibehält oder zumindest einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt beibehält.

**[0080]** Wie aus Fig. 4 weiter zu erkennen ist, kann bei dieser Ausführungsform auf die beiden unteren Aufweitleisten 30 (siehe Fig. 2) verzichtet werden.

**[0081]** Insbesondere weist das Honwerkzeug 10 in dieser Ausführungsform somit lediglich eine einzige Aufweitleiste 30 auf. Der Werkzeugkörper 16 weist dadurch insgesamt eine im Vergleich zu Ausführungsformen mit mehreren Aufweitleisten, eine verbesserte Stabilität und/oder Bruchfestigkeit auf. Diese Ausführungsform mit einer einzigen Aufweitleiste 30 und allgemein Ausführungsformen mit wenigen Aufweitleisten 30 können daher vorteilhaft bei Honwerkzeugen 10 für kleine Hondurchmesser D (Fig. 1), beispielsweise von höchstens 10 mm, besonders bevorzugt 5 mm, eingesetzt werden.

**[0082]** Fig. 5 und Fig. 6 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Honwerkzeugs 10 mit einer Honnhülse 12a jeweils in einer Querschnittsansicht. Wiederum unterscheiden sich die beiden Darstellungen der Fig. 5 bzw. Fig. 6 im Zustand des Honwerkzeugs 10. Dementsprechend ist der Hondurchmesser D im Zustand gemäß Fig. 6 größer als im Zustand gemäß Fig. 5.

**[0083]** Im Unterschied zu den vorangehenden Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2 bis Fig. 4 ist an der Honnhülse 12a anstelle einer Aufweitleistenaufnahme eine Aufweitleiste 30 angeordnet, insbesondere daran befestigt oder ausgebildet. Insbesondere weist das Honwerkzeug 10 bei diesem Ausführungsbeispiel insgesamt drei Aufweitleisten 30 auf, von denen eine an der Honnhülse 12a ausgebildet ist. Die beiden anderen, in Fig. 5 und Fig. 6 unteren, Aufweitleisten 30 liegen dagegen lediglich mit ihren äußeren Seitenflächen an der Honnhülse 12a an. Sie stellen insofern zusätzliche Aufweitleisten 30 dar. Dabei ist grundsätzlich denkbar, weniger als zwei zusätzliche Aufweitleisten 30, insbesondere keine zusätzliche Aufweitleiste 30, oder mehr als zwei zusätzliche Aufweitleisten 30 zusätzlich zu der an der Honnhülse 12a ausgebildeten Aufweitleiste 30 vorzusehen.

**[0084]** Wiederum liegen die Aufweitleisten 30 an ihren inneren Seitenflächen an einem Aufweitdorn 18 an. Zur Steuerung der Aufweitleisten 30 und damit des Hondurchmessers D weist der Aufweitdorn 18 wiederum Schrägen auf, durch die analog zu den vorangehenden Ausführungsformen Aufweitflächen am Aufweitdorn 18 ausgebildet sind.

**[0085]** Fig. 7 und Fig. 8 zeigen zwei verschiedene Ausführungsformen von Honnhülsen 12, 12a jeweils in perspektivischer Darstellung.

**[0086]** Die Honnhülse 12 der Ausführungsform gemäß Fig. 7 weist eine Aufweitleistenaufnahme 28 auf. Sie entspricht somit der Ausführungsform der Honnhülse 12 gemäß Fig. 2 und Fig. 3. Sie kann somit mit einem Honwerkzeug 10 gemäß Fig. 2 und Fig. 3 verwendet werden. Im Wesentlichen, insbesondere mit Ausnahme der Gleitnasen 42 (Fig. 4), entspricht die Honnhülse 12 auch der Ausführungsform gemäß Fig. 4.

**[0087]** Dagegen ist bei der Ausführungsform der Honnhülse 12a gemäß Fig. 8 an dieser eine Aufweitleiste 30 ausgebildet. Sie entspricht somit der Ausführungsform der Honnhülse 12a gemäß Fig. 5 und Fig. 6. Eine solche Honnhülse 12a kann somit mit einem Honwerkzeug 10 gemäß Fig. 5 und Fig. 6 verwendet werden.

**[0088]** Die Aufweitleiste 30 (Fig. 8) steht insbesondere stegförmig von der Innenseite der Honnhülse 12a ab.

**[0089]** Beide Honnhülsen 12, 12a gemäß Fig. 7 respektive Fig. 8 weisen ferner mehrere Ausnehmungen 44 auf. Die Ausnehmungen 44 können eine längliche Form aufweisen. Vorzugsweise sind sie gleichmäßig über die jeweilige Außenfläche der Honnhülsen 12, 12a verteilt ausgebildet.

**[0090]** Die Ausnehmungen 44 können derart dimensioniert sein, dass eine vordefinierte Elastizität der jeweiligen Honnhülse 12, 12a erreicht wird.

**[0091]** Die Honnhülsen 12, 12a können aus einem Kunststoff und/oder aus einem Metall ausgebildet sein. Allgemein können die Honnhülsen 12, 12a aus einem elastisch verformbaren Material ausgebildet sein und/oder ein solches Material aufweisen.

**[0092]** Fig. 9 zeigt eine Längsschnittansicht entsprechend der Schnittebene IX-IX gemäß Fig. 8.

**[0093]** Zu erkennen sind zwei der Ausnehmungen 44, die in der Darstellung gemäß Fig. 9 durch die Aufweitleiste 30 der Honnhülse 12a bereichsweise verdeckt sind.

**[0094]** Die Aufweitleiste 30 weist eine zu der ihr zugeordneten Schräge des Aufweitdorns 18 (siehe Fig. 5 und zugehörige Beschreibung) komplementär gebildete Schräge 38 auf. Insbesondere verläuft die Schräge 38 unter einem Winkel

**alpha** relativ zur Längsrichtung der Honnhülse 12a. Der Winkel alpha beträgt vorzugsweise zwischen 0,5° und 10°, besonders bevorzugt 1,5°.

**[0095]** Beide Honnhülsen 12, 12a sind mit einem Rapid-Prototyping-Verfahren, insbesondere mittels 3D-Druck, hergestellt.

**[0096]** Ein Verfahren zur Herstellung von Honnhülsen wird anhand der folgenden **Fig. 10** näher erläutert.

**[0097]** Dazu zeigt Fig. 10 einen 3D-Drucker **46**, mit dem zwei Honnhülsen **12', 12"** mittels 3D-Druck gefertigt werden. Die beiden Honnhülsen 12', 12" können jeweils einer der Honnhülsen 12, 12a der vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiele entsprechen.

**[0098]** Die Honnhülse 12" befindet sich dabei innerhalb der Honnhülse 12'. Insbesondere wird die Honnhülse 12" innerhalb der Honnhülse 12' gefertigt. Dazu weist die Honnhülse 12" einen geringeren Durchmesser als die Honnhülse 12' auf.

**[0099]** In dem in Fig. 10 dargestellten Zustand sind beide Honnhülsen 12', 12" bereits bis zu einer Höhe **h** gefertigt. Ein Druckkopf **48** des 3D-Druckers 46 fertigt in der Höhe h eine weitere Schicht der Honnhülsen 12', 12".

**[0100]** Somit können beide Honnhülsen 12', 12" zeitparallel bzw. jeweils innerhalb derselben Fertigungsschicht des 3D-Druckers 46 bzw. seines Druckkopfes 48 und insbesondere Schicht für Schicht gefertigt werden.

**[0101]** Die zur Herstellung der Honnhülsen 12', 12" erforderlichen Fahrwege des Druckkopfes 48, insbesondere die Fahrwege zum Wechsel zwischen den beiden Honnhülsen 12', 12", lassen sich durch die geschachtelte Anordnung der beiden Honnhülsen 12', 12" reduzieren. Somit lassen sich die Herstellzeiten zur Herstellung der beiden Honnhülsen 12', 12" gegenüber einer einzelnen, insbesondere sequenziellen, Fertigung deutlich verkürzen.

## Bezugszeichenliste

### [0102]

|                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| 10                | Honwerkzeug            |
| 12, 12a, 12', 12" | Honnhülse              |
| 14                | Schneidmittel          |
| 16                | Werkzeugkörper         |
| 18                | Aufweitdorn            |
| 20                | Einbuchtung            |
| 22                | Distanzhülse           |
| 23                | Verschluss             |
| 24                | Längskante             |
| 26                | Längsschlitz           |
| 28                | Aufweitleistenaufnahme |
| 29                | Nut                    |
| 30                | Aufweitleiste          |
| 34                | Aufweitfläche          |
| 36                | Abflachung             |
| 38                | Schräge                |
| 40                | Gleitfläche            |
| 42                | Gleitnase              |
| 44                | Ausnehmung             |
| 46                | 3D-Drucker             |
| 48                | Druckkopf              |
| alpha             | Winkel                 |
| D                 | Hondurchmesser         |
| h                 | Höhe                   |
| IX-IX             | Schnittebene           |

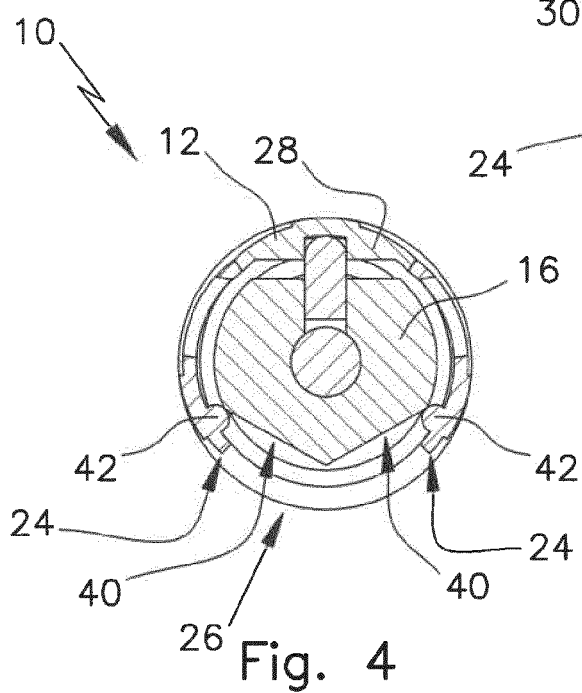
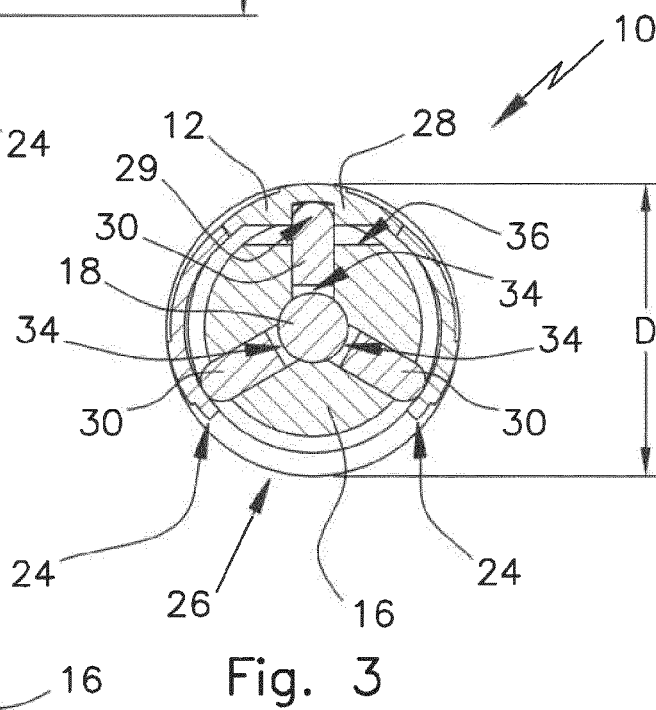
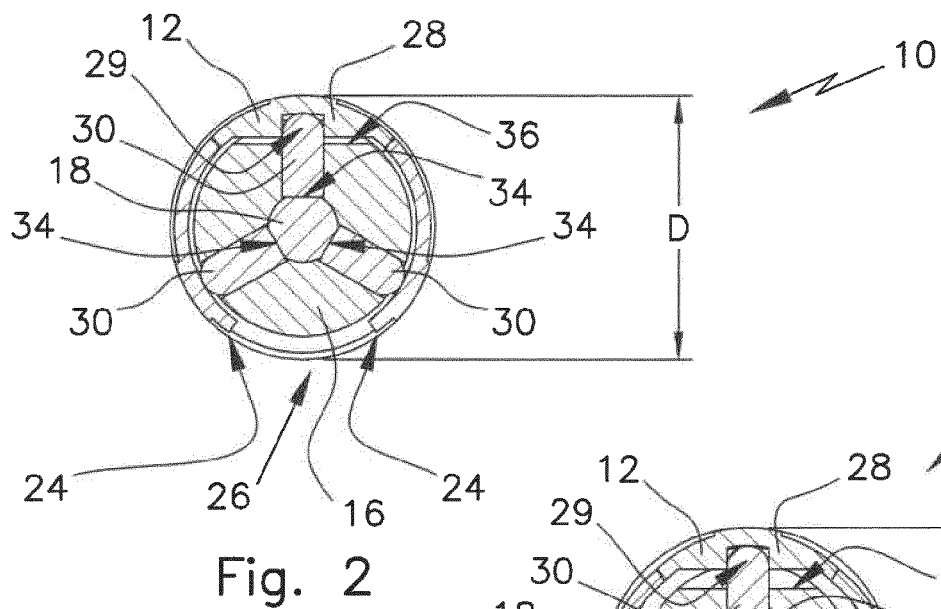
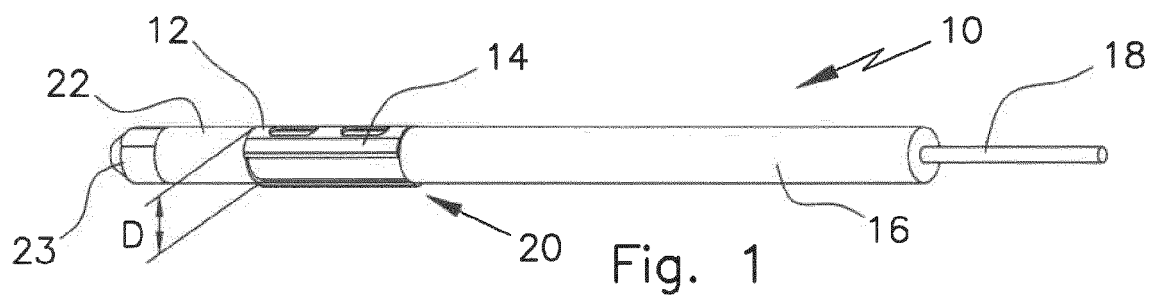
## Patentansprüche

**1. Honnhülse** (12, 12a, 12', 12") für ein Honwerkzeug (10) mit wenigstens einem mittels wenigstens einer Aufweitleiste (30) des Honwerkzeugs (10) einstellbaren Hondurchmesser (D), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufweitleiste (30) an der Honnhülse (12, 12a, 12', 12") ausgebildet ist und/oder die Honnhülse (12, 12a, 12', 12") eine Aufweitleistenaufnahme (28) zur Aufnahme einer Aufweitleiste (30) aufweist.

**2. Honnhülse** nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Honnhülse (12, 12a, 12', 12") wenigstens ein

Längsschlitz (26) mit zwei freien Längskanten (24) ausgebildet ist.

3. Honnhülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') wenigstens eine Ausnehmung (44) aufweist.
4. Honnhülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** außenseitig der Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') ein Schneidmittel (14) ausgebildet und/oder angeordnet ist.
5. Honnhülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') mittels eines Rapid-Prototyping-Verfahrens, insbesondere mittels Drahterodieren und/oder mittels 3D-Druck, hergestellt ist.
6. Honnhülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') wenigstens zwei voneinander getrennte Schneidbereiche aufweist.
7. **Honwerkzeug** (10) mit wenigstens einem mittels wenigstens einer Aufweitleiste (30) des Honwerkzeugs (10) einstellbaren Hondurchmesser (D), umfassend eine Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
8. Honwerkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') abnehmbar an dem Honwerkzeug (10) anordenbar und/oder angeordnet ist.
9. Honwerkzeug nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Honwerkzeug (10) einen Aufweitdorn (18) zur einstellbaren Aufweitung der Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') aufweist.
10. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Honwerkzeug (10) wenigstens zwei Aufweitleisten (30) aufweist.
11. Honwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Honwerkzeug (10) einen Werkzeugkörper (16) aufweist, auf dem die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') sitzt.
12. Honwerkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Werkzeugkörper (16) wenigstens eine Gleitfläche (40) ausgebildet ist, an der wenigstens ein Abschnitt der Honnhülse (12, 12a, 12', 12''), insbesondere eine Gleitnase (42) der Honnhülse (12, 12a, 12', 12''), während eines Aufweitens der Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') entlanggleiten kann.
13. **Verfahren zur Herstellung einer Honnhülse** (12, 12a, 12', 12''), insbesondere einer Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Honnhülsen (12, 12a, 12', 12'') gleichzeitig gefertigt werden.
14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der zu fertigenden Honnhülsen (12, 12a, 12', 12'') innerhalb einer anderen der Honnhülsen (12, 12a, 12', 12'') angeordnet und/oder gefertigt wird.
15. **Verfahren zur Herstellung einer Honnhülse** (12, 12a, 12', 12''), insbesondere einer Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Honnhülse (12, 12a, 12', 12'') mittels 3D-Druck gefertigt wird.



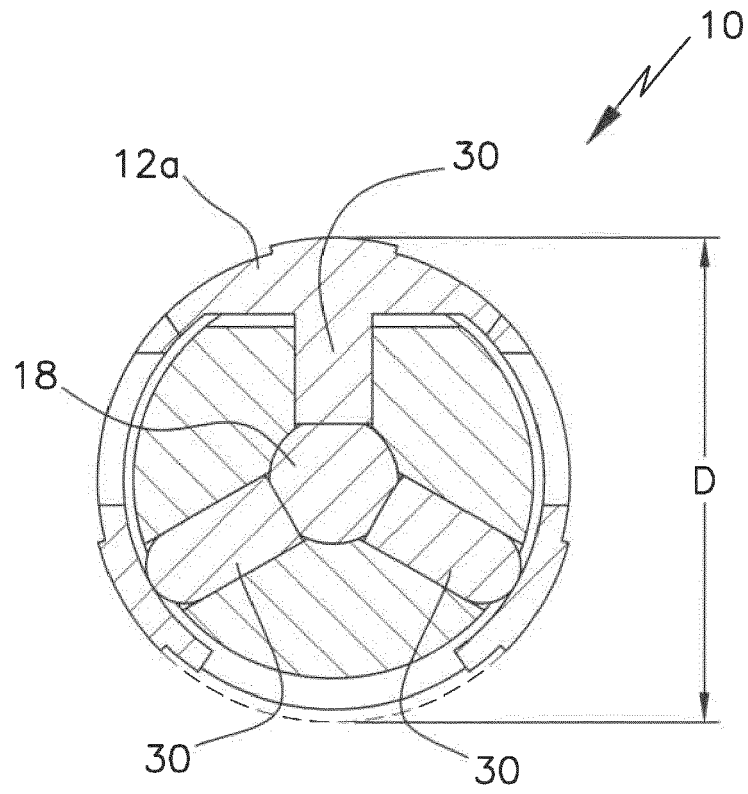


Fig. 5

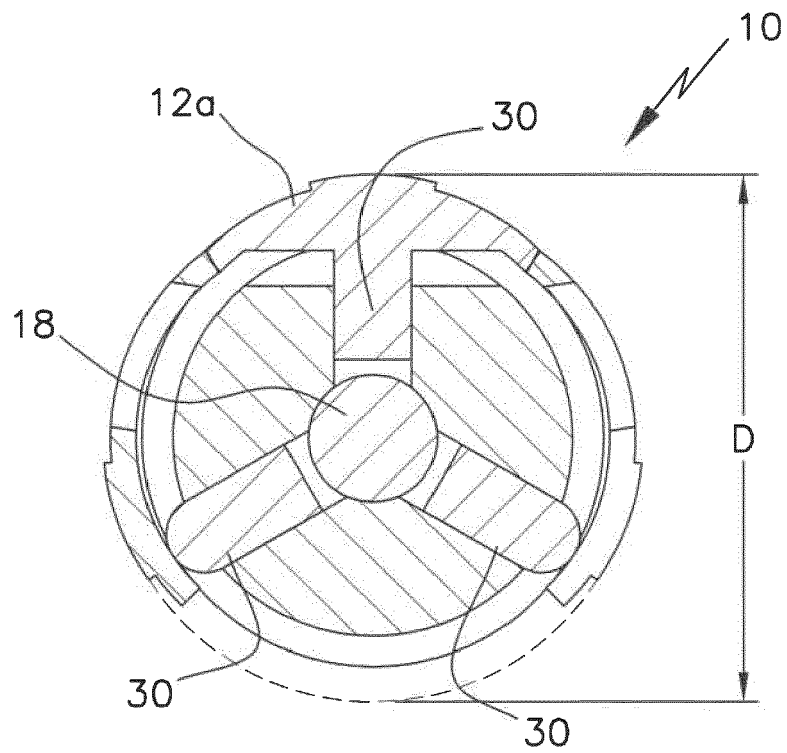


Fig. 6

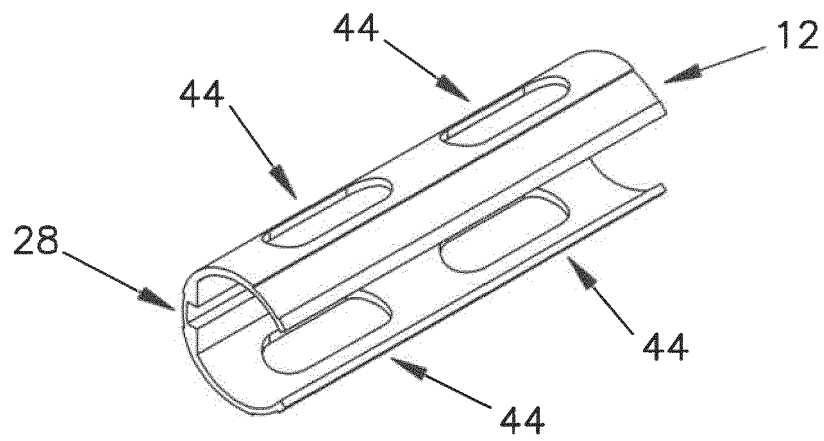


Fig. 7

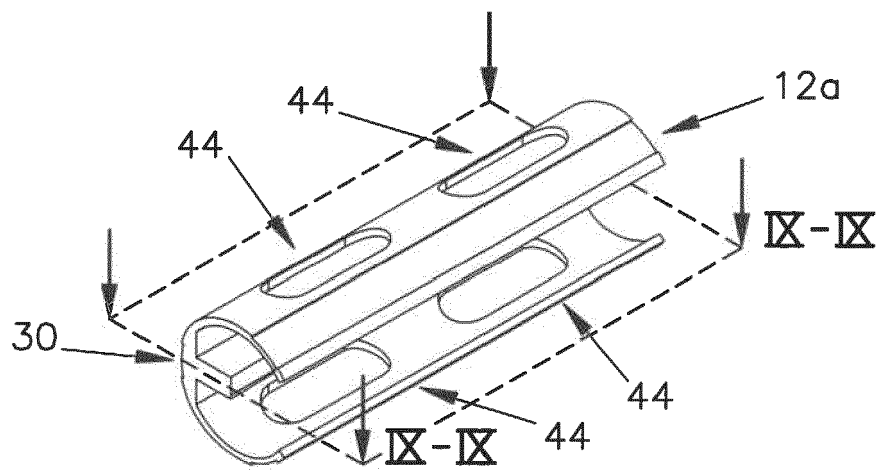


Fig. 8

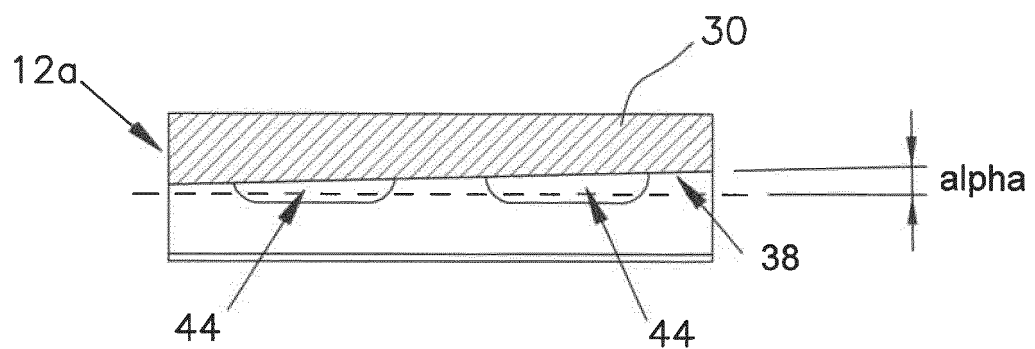


Fig. 9

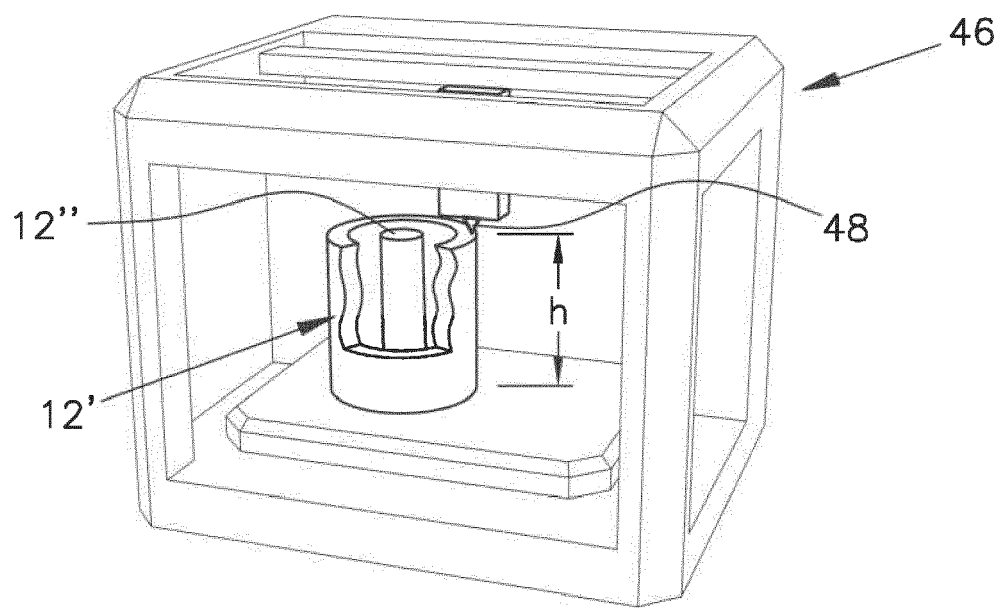


Fig. 10



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 20 15 4855

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                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 109 434 666 A (KUNSHAN KUNJIANG CNC MACHINE TOOL CO LTD)<br>8. März 2019 (2019-03-08)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 * | 1,2,4-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | INV.<br>B24B33/08<br>B24B33/10     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 3 710 518 A (GROSSEAU A)<br>16. Januar 1973 (1973-01-16)<br>* Abbildungen 1,4 *                                               | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                               | DE 10 2014 117174 A1 (PWG PRÄZISIONS-WERKZEUGBAU GEISSLER GMBH [DE])<br>25. Mai 2016 (2016-05-25)<br>* Abbildung 1 *             | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B24B                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                  | Abschlußdatum der Recherche<br>29. Juli 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prüfer<br>Arhire, Irina            |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 15 4855

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.

29-07-2020

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|    | CN 109434666 A                                     | 08-03-2019                    | KEINE                             |                               |
|    | -----                                              | -----                         | -----                             | -----                         |
| 15 | US 3710518 A                                       | 16-01-1973                    | KEINE                             |                               |
|    | -----                                              | -----                         | -----                             | -----                         |
|    | DE 102014117174 A1                                 | 25-05-2016                    | KEINE                             |                               |
|    | -----                                              | -----                         | -----                             | -----                         |
| 20 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 25 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 30 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 35 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 40 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 45 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 50 |                                                    |                               |                                   |                               |
| 55 |                                                    |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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

**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 102014117174 A1 [0002] [0006]