



## **SCHNEIDPERLE FÜR EIN SÄGESEIL**

### **TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG**

Die Erfindung betrifft eine Schneidperle für ein Sägeseil, ein mit einer solchen Schneidperle gebildetes Sägeseil und ein Verfahren zur Herstellung eines Sägeseils.

5 Sägeseile finden Einsatz bei Seilsägen. Solche Seilsägen werden beispielsweise zum Sägen von Stein, Beton, Stahl, Stahlbeton oder künstlichen Gesteinen (Mauerwerken) eingesetzt. Das Sägeseil wird dabei typischerweise als Endlos-Seil betrieben, wobei das Endlos-Seil mit einer Schnittgeschwindigkeit so angetrieben wird, dass es unter Spannung gehalten und entlang oder durch einen Sägekanal eines Werkstücks gezogen wird.

10 Sägeseile haben Längen im Bereich von einigen Metern bis zu mehr als hundert Metern. Ein Sägeseil enthält ein Trägerseil, auf dem üblicherweise in regelmäßigen Abständen Schneidperlen angebracht sind. Die Schneidperlen, nicht aber das Trägerseil, greifen an dem Werkstück an und haben eine sägende Wirkung.

### **STAND DER TECHNIK**

15 DE 2 014 437 A offenbart ein Sägeseil für eine Seilsäge, bei dem einzelne Körper mit eingesinterem Diamantkorn auf einem Drahtseil befestigt werden. Die Körper haben jeweils eine Mantelfläche etwa in der Form eines halben Konus und sind jeweils auf einen von zwei Strängen eines Drahtseils aufgebracht. Die beiden Stränge sind dabei miteinander verwunden und die Körper in einer Umfangsrichtung versetzt angeordnet.

20 Eine konventionelle Form für Schneidelemente eines Sägeseils ist die eines Hohlzylinders, der auf ein Drahtseil aufgefädelt ist. Die Schneidperlen weisen, wie beispielsweise in FR 2 328 553

A und WO 2014/013450 A1 offenbart, im Bereich einer Mantelfläche Diamantstaub oder Diamantsplitter auf, womit eine sogenannte "geometrisch unbestimmte Schneide" an der Schneidperle ausgebildet wird.

5 WO 02/04160 A1 offenbart ein Sägeseil für eine Seilsäge mit einem Seil und mehreren Schneidperlen. Die Schneidperlen weisen einen Schneideabschnitt mit Diamanten und einen Stütz-/Schneideabschnitt auf. Dabei ist der Stütz-/Schneideabschnitt aus demselben Material wie ein Stützabschnitt der Schneidperle, insbesondere Stahl. Der Stütz-/Schneideabschnitt kann aber auch aus einem härteren Material, insbesondere gesintertem Wolframcarbid oder gesintertem Keramikmaterial, hergestellt sein. Der Schneideabschnitt mit Diamanten und der  
10 Stütz-/Schneideabschnitt wirken beim Schneiden eines Steinmaterials zusammen. Der Durchmesser des Schneideabschnitts ist dabei gleich dem Durchmesser des Stütz-/Schneideabschnitts oder größer als dieser. Gemäß den Figuren von WO 02/04160 A1 weist der Schneideabschnitt eine im Wesentlichen zylindrische Form auf.

Ein ähnlicher, mit der Oberfläche eines Schneideabschnitts abschließender Stützabschnitt ist in  
15 US 3,847,569 B offenbart. Der Stützabschnitt ist im Bereich der dem zu schneidenden Material entgegretenden Oberfläche zylindrisch. Der Stützabschnitt ist ein Abschnitt eines Hauptkörpers aus Metall der Schneidperle, auf den der Schneideabschnitt aufgebracht ist.

DE 10 2010 021 959 A1 offenbart ein Sägeseil mit Schneidperlen, insbesondere zum Sägen von weichen Werkstücken aus Isolierstoff, Weichfaserstoff oder Styropor. Die einzelnen  
20 Schneidperlen weisen dabei eine sogenannte "geometrisch bestimmte Schneide" auf, wobei die gesamten Schneidperlen einschließlich der geometrisch bestimmten Schneide aus Stahl gefertigt sind und eine gehärtete Oberfläche aufweisen. Die geometrisch bestimmte Schneide verjüngt sich entgegen der bestimmungsgemäßen Bewegungsrichtung des Sägesegels mit einem Keilwinkel, der beispielhaft 20° betragen kann.

25 US 2,696,228 A offenbart eine Schneidperle für ein Sägeseil zum Schneiden von Holz, wobei die Schneidperle aus Stahl oder einer Speziallegierung hergestellt ist. Die Schneidperle weist eine geometrisch bestimmte Schneide auf und verjüngt sich entgegen einer bestimmungsgemäßen Bewegungsrichtung der Schneidperle, wobei ein Keilwinkel von 5-10° bevorzugt ist.

DE 43 06 273 A1 offenbart einen Sägedraht, der durch Längsstauchungen Verdickungen aufweist, welche Schneidkanten ausbilden, die gehärtet, vergütet oder geschliffen sein können.

Schneidperlen für Sägeseile mit geometrisch unbestimmten Schneiden sind aus EP 0 317 965 B1, AT 003 424 U1 und DE 40 38 480 A1 bekannt.

5

### **AUFGABE DER ERFINDUNG**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schneidperle bereitzustellen, die unter möglichst geringer Abnutzung an der Schneidperle selbst und/oder Erreichen einer möglichst hohen Zeitspanfläche besonders vorteilhaft in einem Sägeseil und einer Seilsäge eingesetzt werden kann. Weiterhin soll ein Sägeseil mit einer solchen Schneidperle bereitgestellt werden, sowie ein Verfahren, mit dem ein Sägeseil hergestellt werden kann.

10

### **LÖSUNG**

Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

15

### **BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG**

Die Erfindung betrifft eine Schneidperle für ein Sägeseil. Die Schneidperle weist eine geometrisch bestimmte Schneide auf. Darüber hinaus weist die Schneidperle auch eine geometrisch unbestimmte Schneide und/oder eine zweite geometrisch bestimmte Schneide auf.

Eine geometrisch unbestimmte Schneide ist eine Schneide, bei der eine Anzahl von Teilschneiden, eine Form einer Schneidkante und eine Lage zu einem Werkstück nur über statistische Kenngrößen beschreibbar sind. Typische geometrisch unbestimmte Schneiden werden beispielsweise durch ein Aufbringen von Diamantstaub auf ein Trägermaterial gebildet. Dabei besteht der Diamantstaub aus Diamantstaub-Körnern, von denen jedes zu einem Bruchteil in das Trägermaterial eindringt. Der aus dem Trägermaterial hinausragende Teil jedes Diamantstaub-Korns ist Teil der schneidaktiven Oberfläche. Die Gesamtheit der Diamantstaub-Körner bildet die schneidaktive Oberfläche, die in ihrer Geometrie nicht vorherbestimmt wurde, sondern

20  
25

sich zufällig gebildet hat. Eine geometrisch bestimmte Schneide hingegen ist eine Schneide, bei der die Anzahl von Teil-Schneiden, die Form der Schneidkante und die Lage zu dem Werkstück bekannt und beschreibbar sind. Ein Beispiel hierfür ist die Schneide eines Messers.

5 Unter einer geometrisch bestimmten Schneide soll hier auch nur eine solche Schneide verstanden werden, bei der ein Keilwinkel weniger als  $90^\circ$ , insbesondere weniger als  $88^\circ$ ,  $85^\circ$  oder  $80^\circ$ , beträgt. Der Keilwinkel ist der Winkel, der an einer Schneidkante einer Schneide gebildet wird. Der Keilwinkel wird hierbei gebildet zwischen einer Freifläche und einer Spanfläche, wobei eine in die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneide beim Sägen weisende Stirnfläche die Spanfläche bildet und eine mit einem Freiwinkel gegenüber dem  
10 Sägekanal geneigte Fläche, im Falle der Schneidperle eine Mantelfläche der Schneidperle, die Freifläche bildet.

Erfindungsgemäß verjüngt sich die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide entgegen einer bestimmungsgemäßen Bewegungsrichtung der Schneidperle. Die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneidperle ist die Bewegungsrichtung, der die Schneidperle folgt,  
15 wenn sie Teil eines Sägeseils ist und dieses Sägeseil zum Sägen benutzt wird. Die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneidperle steht daher in einem Winkel zu einer Vorschubrichtung des Sägeseiils durch das Werkstück, d. h. der Richtung, in der ein erzeugter Sägekanal in dem Werkstück erzeugt wird. Typischerweise beträgt dieser Winkel etwa  $90^\circ$ .

20 Eine erfindungsgemäße Schneidperle kann beispielsweise zumindest abschnittsweise die Form eines Kegelstumpfes aufweisen, wobei in diesem Fall die Grundfläche des Kegelstumpfes in die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneidperle vorne, die Deckfläche des Kegelstumpfes in die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneidperle hinten angeordnet ist. Auch den im Folgenden beschriebenen komplexeren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schneidperle kann eine solche Kegelstumpfform zugrunde liegen. Beispielsweise kann die Schneidperle die Form eines wie beschrieben orientierten Kegelstumpfes mit einem an die Grundfläche oder die Deckfläche angesetzten Zylinder oder zweiten Kegelstumpf aufweisen. Denkbar sind aber auch andere Geometrien der Schneidperle, sofern diese eine Verjüngung aufweisen. In einem Längsschnitt kann die Schneidperle beispielsweise eine  
25 stufenförmige, Absätze oder gegeneinander geneigte Geradenabschnitte ausbildende, kurvenförmige und/oder wellenförmige sich verjüngende Kontur aufweisen. Dabei kann sich die  
30

Schneidperle kontinuierlich verjüngen. Sie kann aber auch Teilabschnitte aufweisen, die sich in ihrem Verlauf verdicken und wieder verjüngen. Als Verjüngung im Sinne der Erfindung wird insbesondere jede Kontur betrachtet, bei der ein in die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneidperle weiter hinten gemessener Durchmesser der Schneidperle kleiner ist als ein in die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung der Schneidperle weiter vorne gemessener Durchmesser. Es ist dabei unerheblich, ob weitere Durchmesser der Schneidperle größer oder kleiner sind als einer der genannten Durchmesser. Möglich ist auch, dass eine Verjüngung der Schneidperle in Umfangsrichtung nicht umlaufend ausgebildet ist, sondern sich lediglich in mindestens einem Teilbereich des Umfangs der Schneidperle erstreckt.

Die Schneidperle kann dabei einstückig gebildet sein. Vorzugsweise weist die Schneidperle aber zwei separat voneinander ausgebildete Elemente auf. Im Folgenden wird lediglich zur Vereinfachung der Beschreibung der Erfindung angenommen, dass die Schneidperle zwei Elemente aufweist, von denen das eine als ein Schneidelement bezeichnet wird und die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide aufweist, ohne dass dadurch die Erfindung auf die separate Ausbildung der beiden Elemente beschränkt werden soll. Unter der genannten Annahme kann beispielsweise die Verjüngung sich nur über das Schneidelement erstrecken, während das andere Element (oder weitere Elemente) keine Verjüngung aufweist (aufweisen).

Eine Länge der Schneidperle kann zwischen 4 und 16 mm liegen. Weist die Schneidperle nur ein Schneidelement auf, so kann die Länge der Schneidperle zwischen 6 und 9 mm, insbesondere zwischen 7 und 8 mm liegen.

Die erfindungsgemäße Schneidperle kann gegenüber bekannten Schneidperlen in vorteilhafter Weise zum Sägen eingesetzt werden. Sind erfindungsgemäß geometrisch bestimmte Schneiden vorhanden, so wird eine höhere Kontrolle über den Sägevorgang als bei einem Sägen ausschließlich mit geometrisch unbestimmten Schneiden gewährleistet, beispielsweise da die geometrisch bestimmte Schneide während des Sägens eine exakte Führung gewährleistet und/oder ein geometrisch definierter Säge- oder Schneidkanal ausgebildet wird. In dieser Weise entsteht unter Umständen aufgrund geringerer Reibung weniger Wärme. Infolge dessen kann u. U. erfindungsgemäß die Standfläche des erfindungsgemäßen Sägesailes gegenüber der Standfläche eines Sägesailes gemäß dem Stand der Technik erhöht werden. Die Standfläche ist dabei die Fläche, die mit dem Sägesaile gesägt werden kann, bevor das Sägesaile nachbearbeitet werden muss, d. h. bevor etwa Schneidperlen ausgetauscht oder Schneiden

nachgeschliffen werden müssen. Das erfindungsgemäße Sägeseil spart somit gegenüber den Sägeseilern gemäß dem Stand der Technik sowohl Materialkosten, da seltener ein neues Sägeseil beschafft werden muss, als auch Kosten, die durch Stillstand der Seilsäge und durch den Austausch des Sägeseiels selbst verursacht werden. Die erfindungsgemäße Schneidperle reduziert u. U. auch die beim Sägen mit einer Seilsäge auftretenden Umweltbelastungen: Geometrisch unbestimmte Schnitten erzeugen beim Sägen feine Abfallpartikel (Staub). Geometrisch bestimmte Schnitten hingegen erzeugen beim Sägen deutlich größere Abfallpartikel (Späne). Im Gegensatz zu Spänen muss Staub abgesaugt oder mit großen Wassermengen gebunden werden, weil er beispielsweise schädliche Auswirkungen hat, wenn er in die Atemwege von Menschen oder Tieren gerät. Ein hierbei auftretender hoher Verbrauch von Elektrizität und/oder Wasser entfällt somit u. U. bei der erfindungsgemäßen Schneidperle. Zudem können Arbeitsverfahren vereinfacht werden. Auch treten bei geometrisch unbestimmten Schnitten u. U. höhere Verluste eines bearbeiteten Materials als bei geometrisch bestimmten Schnitten auf. Da bei geometrisch bestimmten Schnitten der Schnitvorgang kontrollierter ausgeführt wird, kann in einigen Fällen auch eine Prozesssicherheit erhöht werden, insbesondere wenn die Schneidperle auf vorhandene Inhomogenitäten oder Einschlüsse im Werkstück trifft.

Durch die Verjüngung der Schneidperle wird ein Freiraum zwischen dem Schneidelement und dem Werkstück geschaffen. Eine Kontaktfläche zwischen dem Schneidelement und einer zu bearbeitenden Oberfläche an dem Werkstück wird hierdurch verringert. Dadurch kann auch eine Reibung zwischen dem Schneidelement und der zu bearbeitenden Oberfläche verringert werden. Durch Reibung entstehen Wärmeverluste, so dass bei höherer Reibung ein höherer Energieaufwand zur Erreichung der gleichen Schnittleistung notwendig ist. Schneidperlen mit geometrisch unbestimmten Schnitten gemäß dem Stand der Technik erzeugen eine hohe Reibung, da sie mit einer großen Oberfläche an dem Werkstück angreifen. Die erfindungsgemäße Schneidperle reduziert damit u. U. den Energieaufwand, der zum Schneiden benötigt wird. Möglich ist auch, dass in dem Freiraum beim Sägen entstehende Späne aufgenommen und/oder abgeführt werden.

Es ist möglich, dass eine erfindungsgemäße Schneidperle einen Freiwinkel von  $0^\circ$  aufweist. In diesem Fall ist der Freiraum, der zwischen dem Schneidelement (der Freifläche des Schneidelements) und dem Sägekanal in dem Werkstück geschaffen wird, in Bezug auf die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung nach hinten von der Schneidkante beabstandet. Die oder

die erste geometrisch bestimmte Schneide liegt dann (den Freiwinkel von  $0^\circ$  ausbildend) mit einem Teilbereich hinter der Schneidkante an dem Sägekanal in dem Werkstück an, bevor sich die Schneidperle erfindungsgemäß verjüngt. Der Freiraum grenzt also nicht direkt an die Schneidkante an. In einer Ausführungsform der Erfindung weist die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide einen Freiwinkel größer als  $0^\circ$  auf. Wird der Freiwinkel größer als  $0^\circ$  gewählt, so grenzt der Freiraum direkt an die Schneidkante an. In einer Ausführungsform der Erfindung beträgt der Freiwinkel mehr als  $0^\circ$ , aber weniger als  $20^\circ$ , beispielsweise zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$  oder zwischen  $9^\circ$  und  $11^\circ$ .

In einer Ausführungsform der Erfindung weist die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide eine Schneidkantenarchitektur auf. Als Schneidkantenarchitektur können beispielsweise Rundungen (Radien) und/oder Fasen an der Schneidkante gewählt werden, über welche ein Übergang von der Spanfläche zu der Schneidkante und/oder von der Schneidkante zu der Freifläche erfolgen kann. Unter einer Schneidkantenarchitektur wird hierbei verstanden, dass die Schneidkante nicht als Winkel durch zwei sich schneidende Flächen (die Freifläche und die Spanfläche) gebildet, sondern in einer solchen Art und Weise bearbeitet, beispielsweise abgerundet oder angefast wird, dass vorteilhafte Wirkungen erzielt werden. Beispielsweise kann durch die Schneidkantenarchitektur eine Stabilität der Schneidkante erhöht werden.

In einer Ausführungsform wird die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide mit einem hochharten Schneidstoff gebildet. Als hochharte Schneidstoffe werden solche Schneidstoffe bezeichnet, die härter sind als Hartmetalle, Cermets (Verbundwerkstoffe aus keramischen Werkstoffen in einer metallischen Matrix) und Schneidkeramiken. Im Rahmen der Erfindung sollen als hochharte Schneidstoffen insbesondere alle Schneidstoffe verstanden werden, die eine Härte von mehr als 2600 HV 30 aufweisen. Gegenwärtig werden unter hochharten Schneidstoffen vor allem Diamant und kubisches Bornitrid (CBN) verstanden. Es ist aber durchaus möglich, dass die Gruppe der hochharten Schneidstoffe in Zukunft durch weitere hochharte Schneidstoffe erweitert wird, die ebenfalls im Rahmen der Erfindung eingesetzt werden können. Die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide kann aber auch mit einem anderen geeigneten Schneidstoff gebildet sein. Beispielsweise kann die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide mit Hartmetall gebildet sein.

Es ist möglich, dass eine dünne Schicht aus dem Schneidstoff auf ein Trägermaterial aufgebracht wird. Die dünne Schicht aus dem Schneidstoff kann etwa ein Drittel so dick wie eine

dicke Schicht aus dem Trägermaterial sein, insbesondere kann die dünne Schicht Schneidstoff mit einer Dicke von 0,25 bis 0,75 mm und die dicke Schicht Trägermaterial mit einer Dicke von 1,25 bis 1,75 mm aufweisen. Eine Materialstärke der oder der ersten geometrisch bestimmten Schneide kann 1 bis 5 mm betragen, insbesondere 1 bis 3 mm oder 1,5 bis 2,5 mm.

- 5 In einer Ausführungsform ist die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide mit Diamant gebildet. Besonders bevorzugt ist eine Ausbildung mit polykristallinem Diamant (PKD). Die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide kann aber auch mit monokristallinem Diamant (MKD) gebildet sein. Der Diamant kann auf eine geeignete Unterlage, ein Trägermaterial oder einen Tragkörper aufgebracht werden. Beispielsweise kann der Diamant auf eine Hartmetall-
- 10 unterlage gesintert sein. Dabei kann sich eine Gesamtstärke von Hartmetallunterlage und Diamant von 1 bis 5 mm ergeben, beispielsweise 1,5 bis 2,5 mm. Dabei kann die Schichtdicke des Diamanten geringer sein als die Schichtdicke der Hartmetallunterlage, insbesondere weniger als halb so groß oder ein Drittel so groß. Beispielsweise beträgt die Schichtdicke des Diamanten 0,5 mm +/- 0,1mm und die Schichtdicke der Hartmetallunterlage 1,5 mm +/- 0,2 mm.
- 15 Schneidperlen gemäß dem Stand der Technik mit einer geometrisch unbestimmten Schneide bestehen in ihrem gesamten Volumen aus Schneidstoff. Aufgrund dessen sind Schneidperlen gemäß dem Stand der Technik verhältnismäßig teuer, da sie einen hohen Verbrauch an teuren, beispielsweise Diamant enthaltenden Schneidstoffen haben. Die erfindungsgemäße geometrisch bestimmte Schneide hingegen weist für eine Ausführungsform der Erfindung nur eine
- 20 dünne Schneidstoffschicht auf. Damit ist ein Schneidstoffverbrauch einer erfindungsgemäßen Schneidperle u. U. geringer als der einer Schneidperle gemäß dem Stand der Technik.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Schneidperle (zusätzlich zu der geometrisch bestimmten Schneide) eine geometrisch unbestimmte Schneide auf. Die geometrisch unbestimmte Schneide kann der geometrisch unbestimmten Schneide aus dem Stand der Technik

25 bekannter Schneidperlen entsprechen und in entsprechender Weise gebildet sein. Hierbei kann die Schneidperle einstückig ausgebildet sein und daher an einem Element sowohl die geometrisch bestimmte als auch die geometrisch unbestimmte Schneide ausbilden. Bevorzugt wird (zusätzlich und separat zu dem zuvor erläuterten Schneidelement) jedoch ein Schleifelement ausgebildet, das die geometrisch unbestimmte Schneide aufweist. Somit kann die Schneidperle

30 auch zweiteilig (oder mehrteilig) ausgebildet sein.

Das Schleifelement oder ein mit der geometrisch unbestimmten Schneide versehener Teil der Schneidperle kann eine Länge von 3 bis 8 mm aufweisen, beispielsweise zwischen 5 und 6 mm. Die durch die erfindungsgemäße Schneidperle erzielte Einsparung von Schneidstoff wird auch dann erreicht, wenn die Schneidperle eine geometrisch unbestimmte Schneide aufweist, da das Schleifelement oder der mit der geometrisch unbestimmten Schneide versehene Teil der Schneidperle gegenüber dem Stand der Technik in seiner Länge reduziert werden kann.

In einer Ausführungsform wird die geometrisch unbestimmte Schneide mit Diamant gebildet. Dabei kann die geometrisch unbestimmte Schneide mit PKD oder MKD gebildet sein. Wenn ein Schneidelement und ein Schleifelement vorhanden sind, können diese mit dem gleichen Material gebildet sein. Beispielsweise kann sowohl die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide als auch die geometrisch unbestimmte Schneide mit PKD gebildet sein. Es ist aber durchaus auch möglich, dass die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide und die geometrisch unbestimmte Schneide mit verschiedenen Materialien gebildet sind. Beispielsweise kann das Schneidelement mit PKD, das Schleifelement hingegen mit MKD gebildet sein. Es ist auch möglich, dass beispielsweise das Schneidelement mit CBN gebildet ist, das Schleifelement hingegen mit PKD. Wenn mehrere geometrisch unbestimmte Schneiden an der Schneidperle vorhanden sind, beispielsweise mehrere Schleifelemente gebildet sind, dann können die geometrisch unbestimmten Schneiden mit unterschiedlichen Materialien gebildet sein.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Schneidperle ein Grund- und/oder Neutralelement auf, an dem die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide und/oder die oder eine geometrisch unbestimmte Schneide gehalten oder ausgebildet ist, das einen Abstand zwischen einer geometrisch bestimmten Schneide und einer geometrisch unbestimmten Schneide oder zwei geometrisch bestimmten Schneiden definiert und/oder das an einem Materialabtrag nicht beteiligt ist. Das Grund- und/oder Neutralelement kann also beispielsweise ein Grundelement sein, an dem die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide gehalten ist. Dabei kann das Schneidelement an dem Grundelement gehalten sein. An dem Grundelement kann zusätzlich oder alternativ auch die oder eine geometrisch unbestimmte Schneide gehalten sein, beispielsweise indem das Schleifelement an dem Grundelement gehalten ist. An dem Grundelement selbst kann aber auch die oder eine geometrisch unbestimmte Schneide ausgebildet sein, beispielsweise indem Diamantstaub auf das Grundelement aufgesintert ist, so dass das Grundelement das Schleifelement bildet. Es kann auch ein Neutralelement gebildet sein, das an einem Materialabtrag selbst nicht beteiligt ist. Das heißt, an dem Neutralelement ist

weder eine geometrisch bestimmte Schneide noch eine geometrisch unbestimmte Schneide ausgebildet. Das Neutralelement kann dann aber die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide und/oder die geometrisch unbestimmte Schneide halten, beispielsweise indem das Schneidelement und/oder das Schleifelement auf dem Neutralelement befestigt sind/ist, das dann auch die Funktion eines Grundelements übernimmt. Das Grund- und/oder Neutralelement kann auch so zwischen verschiedenen Elementen der Schleifperle angeordnet sein, dass es einen Abstand zwischen diesen Elementen definiert. Dabei kann es sowohl als Neutralelement ausgebildet sein, d. h. selbst nicht an dem Materialabtrag beteiligt sein, als auch an dem Materialabtrag beteiligt sein, indem es die oder die erste geometrisch bestimmte Schneide und/oder die geometrisch unbestimmte Schneide ausbildet. Dabei kann es beispielsweise den Abstand zwischen zwei geometrisch bestimmten Schneiden definieren. Es kann aber auch den Abstand zwischen einer oder der geometrisch bestimmten Schneide und einer oder der geometrisch unbestimmten Schneide definieren. Es kann auch den Abstand zwischen zwei geometrisch unbestimmten Schneiden definieren. Eine Länge des Grund- und/oder Neutralelements kann etwa 3 bis 8 mm betragen, insbesondere 5 bis 6 mm.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist die geometrisch bestimmte Schneide (hinsichtlich der bestimmungsgemäßen Bewegungsrichtung der Schneidperle) vor der geometrisch unbestimmten Schneide oder dem Grund- und/oder Neutralelement angeordnet. Dabei greift die geometrisch bestimmte Schneide zeitlich vor der geometrisch unbestimmten Schneide an einer zu bearbeitenden Stelle des Werkstücks an. Unter Umständen ist es vorteilhaft, wenn die geometrisch bestimmte Schneide beim Sägen zuerst mit dem Werkstück in Kontakt tritt und die hauptsächliche Belastung aufnimmt. Die geometrisch unbestimmte Schneide führt das Sägeseil und glättet eventuell vorstehende Materialbereiche, die nach dem Sägen mit der geometrisch bestimmten Schneide zurückgeblieben sind, ist aber durch die geometrisch bestimmte Schneide vor einer vollen Einwirkung des Werkstücks geschützt. Hierdurch wird auch ein Materialabtrag durch Belastung an der geometrisch unbestimmten Schneide verringert und somit ihre Lebensdauer erhöht. Somit wird die Gesamtlebensdauer der Schneidperle gegenüber dem Stand der Technik erhöht.

In einer Ausführungsform ist die geometrisch bestimmte Schneide (hinsichtlich der bestimmungsgemäßen Bewegungsrichtung der Schneidperle) hinter der geometrisch unbestimmten Schneide oder dem Grund- und/oder Neutralelement angeordnet. Dabei greift die geometrisch bestimmte Schneide an dem Werkstück nach der geometrisch unbestimmten Schneide an.

Vorteil hierbei ist, dass die geometrisch bestimmte Schneide hinter die geometrisch unbestimmte Schneide zurücktritt und daher beim Sägen weniger belastet wird. Die geometrisch unbestimmte Schneide bewirkt u. U. einen Hauptteil des Sägens, insbesondere einen höheren volumetrischen Materialabtrag als die geometrisch bestimmte Schneide.

- 5 Es ist auch möglich, dass eine geometrisch bestimmte Schneide vor und eine weitere geometrisch bestimmte Schneide hinter der geometrisch unbestimmten Schneide oder dem Grund- und/oder Neutralelement angeordnet ist. Dabei können beispielsweise Konfigurationen der Art Schneidelement-Schleifelement-Schneidelement oder Schneidelement-Neutralelement-Schneidelement entstehen. Es können aber auch beliebige Mehrfachkombinationen gebildet
- 10 werden, beispielsweise Schneidelement-Schleifelement-Schneidelement-Schleifelement-Schneidelement. Hierbei ist die nachgelagerte geometrisch bestimmte Schneide durch das Schleifelement oder das Grund- und/oder Neutralelement geschützt, während gleichzeitig die vorgelagerte geometrisch bestimmte Schneide den Hauptteil des Sägens übernimmt und die Belastung aufnimmt, um die Lebensdauer der geometrisch unbestimmten Schneide und damit
- 15 der Schneidperle insgesamt zu erhöhen.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Schneidperle zwei geometrisch bestimmte Schneiden auf. Dabei ist sowohl möglich, dass die Schneidperle zwei Schneidelemente aufweist, als auch, dass die beiden Schneiden an demselben Schneidelement ausgebildet sind. Wenn zwei Schneidelemente ausgebildet sind, die beispielsweise auf beiden Seiten eines

20 Schleifelements oder eines Neutralelements angeordnet sein können, kann die Schneidperle bspw. eine Länge zwischen 11 und 12 mm aufweisen.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Schneidperle ein Schneidelement auf, das die oder eine geometrisch bestimmte Schneide aufweist, und weist die Schneidperle ein Schleifelement auf, das die oder eine geometrisch unbestimmte Schneide aufweist. Dabei ist es

25 durchaus möglich, dass die Schneidperle mehr als ein Schneidelement und/oder mehr als ein Schleifelement aufweist, dass die Schneidperle zusätzlich zu dem Schneidelement und dem Schleifelement eines oder mehrere Grund- und/oder Neutralelemente aufweist, oder dass die Schneidperle weitere Elemente aufweist.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist ein Außendurchmesser der geometrisch bestimmten

30 Schneide des Schneidelements geringer als ein Außendurchmesser des Schleifelements oder

des Grund- und/oder Neutralelements. Der Außendurchmesser der geometrisch bestimmten Schneide des Schneidelements wird dabei an der Stelle gemessen, an der die geometrisch bestimmte Schneide des Schneidelements einen Maximal-Außendurchmesser aufweist, ist also üblicherweise auch ein Maximal-Außendurchmesser des Schneidelements und ein Außendurchmesser der Schneidkante. In gleicher Weise ist auch der Außendurchmesser des Schleifelements oder des Grund- und/oder Neutralelements ein Maximal-Außendurchmesser, wenn das Schleifelement oder das Grund- und/oder Neutralelement keinen einheitlichen Außendurchmesser aufweist.

Es ist aber durchaus möglich, dass das Schneidelement oder das Grund- und/oder Neutralelement und das Schleifelement den gleichen oder nahezu den gleichen Außendurchmesser aufweisen. In diesem Fall ist das Schleifelement besonders gut dazu geeignet, eine Bearbeitung an dem Werkstück, die durch das Schneidelement vorgenommen wurde, zu glätten. Es ist grundsätzlich auch möglich, dass der Außendurchmesser des Schneidelements größer ist als der Außendurchmesser des Schleifelements oder des Grund- und/oder Neutralelements, sodass das Schneidelement einen Hauptteil des Materialabtrags übernimmt. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, wenn das Grundelement keine geometrisch unbestimmte Schneide aufweist oder nur ein Neutralelement zum Einsatz kommt, da in diesem Fall die geometrisch bestimmte Schneide des Schneidelements vollständig den Materialabtrag übernimmt.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Außendurchmesser der geometrisch bestimmten Schneide des Schneidelements mehr als 0 mm und maximal 2 mm geringer als der Außendurchmesser des Schleifelements oder des Grund- und/oder Neutralelements. Ein Außendurchmesser der geometrisch bestimmten Schneide des Schneidelements kann 5 bis 15 mm betragen, beispielsweise 11 bis 12 mm. Der Außendurchmesser des Schleifelements oder des Grund- und/oder Neutralelements kann 5 bis 15 mm betragen, beispielsweise 11 bis 12 mm. Ein Unterschied der Durchmesser kann weniger als 1,0 mm oder weniger als 0,5 mm betragen, insbesondere im Bereich von 0,1 bis 0,3 mm liegen, wobei der Außendurchmesser des Schleifelements oder des Grund- und/oder Neutralelements größer ist als der Außendurchmesser der geometrisch bestimmten Schneide des Schneidelements.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist das Schneidelement eine Ausnehmung auf und das Schneidelement ist mit der Ausnehmung auf einen Sockelbereich des Schleifelements oder

Grund- und/oder Neutralelements gefügt. Die Ausnehmung kann dabei sowohl durchgehend als auch mit Stufen gestaltet sein.

Beispielsweise kann das Schleifelement oder das Grund- und/oder Neutralelement einen Zentralbereich aufweisen, wobei der Sockelbereich in axialer Richtung an den Zentralbereich angrenzt. Es ist auch möglich, dass das Schleifelement mehrere Sockelbereiche aufweist, die  
5 beispielsweise in axialer Richtung auf beiden Seiten an den Zentralbereich angrenzen können. In dem Sockelbereich kann dann ein Durchmesser des Schleifelements oder des Grund- und/oder Neutralelements geringer sein als in dem Zentralbereich. Das Schneidelement kann dann mit seiner Ausnehmung auf den Sockelbereich gefügt sein. Ein Vorteil einer solchen  
10 Ausbildung kann beispielsweise sein, dass das Schneidelement beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der Schneidperle auf dem Sockelbereich in Richtung auf den Zentralbereich beansprucht wird und sich dann bei Beanspruchung an dem Zentralbereich abstützen kann. Es ist aber auch möglich, dass das Schneidelement bei Beanspruchung gerade von dem Zentralbereich weg gedrückt wird. Weiterhin ist es möglich, dass sich ein Durchmesser des Schleif-  
15 elements oder Grund- und/oder Neutralelements in dem Sockelbereich nicht oder nicht wesentlich von einem Durchmesser des Schleifelements oder Grund- und/oder Neutralelements in dem Zentralbereich unterscheidet. In den allen Fällen wird das Schneidelement zusätzlich axial fixiert, wie im Folgenden noch näher erläutert wird.

Bei einer Schneidperle mit zwei Schneidelementen können zwei Sockelbereiche ausgebildet  
20 werden. Die Sockelbereiche können eine Länge von 1 bis 4 mm oder 2 bis 3 mm aufweisen, insbesondere zwischen 2,5 und 2,8 mm. Eine Länge des Zentralbereichs kann dann zwischen 1 und 15 mm oder zwischen 7 und 10 mm betragen, insbesondere zwischen 8,5 und 8,8 mm.

Das Schneidelement kann in beliebiger Weise auf den Sockelbereich gefügt sein. "Fügen" soll hier das dauerhafte Verbinden von mindestens zwei Bauteilen beschreiben, wie es in DIN 8593  
25 definiert ist. Das Fügen umfasst also insbesondere das Zusammensetzen, das An- und Einpressen, das Schweißen, das Löten, das Kleben, das Verschrauben und das Schrumpfen. Es umfasst auch das Verbinden mittels Verbindungselementen wie Stiften, Schrauben, Nieten, Passfedern oder Keilen.

Beispielsweise kann das Schneidelement an einem Innendurchmesser ein Gewinde aufweisen,  
30 wobei der Sockelbereich ein Gegengewinde aufweist, so dass das Schleifelement auf den

Sockelbereich aufgeschraubt werden kann. Ein Aufschrauben ist vorteilhaft, da in dieser Weise das Schneidelement, sollte es ausgetauscht werden müssen, leicht von der Schneidperle abgeschraubt und ausgetauscht werden kann.

5 In gleicher Weise kann das Schneidelement auch an das Schleifelement oder das Grund- und/oder Neutralelement gefügt werden, wenn dieses keinen Sockelbereich aufweist.

Eine weitere Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe stellt ein Sägeseil dar, das eine erfindungsgemäße Schneidperle aufweist. Dabei soll das Aufweisen einer Schneidperle hier, wie auch bei allen übrigen Mengenangaben, so verstanden werden, dass das Sägeseil mindestens eine Schneidperle aufweist. Das Sägeseil weist dabei beispielsweise 20 bis 80  
10 Schneidperlen pro Meter oder 35 bis 40 Schneidperlen pro Meter auf.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist das Sägeseil ein Trägerseil und zwei Schneidperlen auf. Ein Abstandselement ist auf dem Trägerseil angeordnet und definiert den Abstand der beiden Schneidperlen.

15 Das Trägerseil kann beispielsweise ein Stahlseil sein. Gewählt werden kann aber auch jedes beliebige andere geeignete Material, aus dem Seile ausgebildet werden können, die den beim Sägen entstehenden hohen Beanspruchungen standhalten können. Das Trägerseil kann einen Durchmesser unterhalb von 10 mm haben, beispielsweise zwischen 3 und 6 mm.

20 Als Abstandselement kann beispielsweise ein Kunststoffelement gewählt werden. Das Kunststoffelement kann elastisch sein, so dass es beim Sägen auftretende Verschiebungen zwischen den Sägeperlen abfedern kann. Das Abstandselement kann auch mit einer Feder ausgebildet sein, beispielsweise einer Stahlfeder. Die Stahlfeder kann ebenfalls Abstandsverschiebungen der Schneidperlen abfedern. Ein elastisches Abstandselement definiert eine Gleichgewichtslage für den Abstand benachbarter Schneidperlen. Das Abstandselement kann aber auch inelastisch sein, so dass die Abstände zwischen den Schneidperlen unveränderlich sind.

25 Das Sägeseil kann außerdem eine Ummantelung aufweisen, die das Abstandselement und einen Teilbereich der Schneidperle radial ummantelt. Die Ummantelung kann durchaus eine rauere Oberfläche besitzen. Ist diese hingegen glatt, verschafft die Ummantelung dem Sägeseil abseits der Schneidperlen eine glatte Oberfläche. Beim Sägen anfallende Abfallpartikel werden

durch die Ummantelung abgewiesen. Die Abfallpartikel können so nicht zwischen die verschiedenen Elemente des Sägeseiels gelangen, beispielsweise zwischen das Trägerseil und das Abstandselement, das Abstandselement und die Schneidperle oder sogar in die Schneidperle. Auch können sich die Abfallpartikel nicht in dem Abstandselement festsetzen, wenn dies  
5 beispielsweise als Feder ausgebildet ist. Die Ummantelung wird dabei vorzugsweise hinsichtlich Kopplungsbereichen, Länge und/oder Kontur so gestaltet, dass sie jeweils noch einen geringen Teil der Schneidperle ummantelt und an diesem abgestützt oder befestigt ist oder zwischen benachbarten Schneidperlen axial verspannt ist. In dieser Weise wird bei einem Sägeseil mit mehreren Schneidperlen die Oberfläche des Sägeseiels bis auf die Schneidperlen mit mehreren  
10 Ummantelungen (mehreren Ummantelungs-Elementen) nahezu vollständig ummantelt und es ist für Abfallpartikel unmöglich oder zumindest stark erschwert, unter die Ummantelung zu dringen. Die Ummantelung dient damit als Schutz für das Sägeseil, insbesondere auch vor Verschleiß. Als einziger Teil des Sägeseiels können alle geometrisch bestimmten und geometrisch unbestimmten Schneiden bzw. eine Oberfläche des Neutralelements (ggf. nur eine  
15 Oberfläche des Zentralbereichs des Neutralelements), wenn ein solches vorhanden ist, nicht von der Ummantelung ummantelt sein und über die Ummantelung radial herausragen. Vorzugsweise wird die Ummantelung elastisch ausgebildet, insbesondere aus Kunststoff.

Grundsätzlich kann die Schneidperle auf jede beliebige Weise auf das Trägerseil gefügt sein. Insbesondere muss das Trägerseil hierzu kein Gewinde aufweisen. In einer Ausführungsform  
20 der Erfindung ist die Schneidperle auf ein auf dem Trägerseil befestigtes Gewinde beliebiger Gewindegeometrie aufgeschraubt. Dazu weist die Schneidperle an einem Innendurchmesser ein Gewinde auf. Das Trägerseil kann dann ein Gegengewinde aufweisen, auf das die Schneidperle aufgeschraubt werden kann. Das Außengewinde kann mit einem Halteelement gebildet sein, das an dem Trägerseil beispielsweise verklebt, verlötet, verpresst oder ver-  
25 schweißt ist. Das Gewinde und das Gegengewinde können jeden beliebigen Durchmesser haben, der zwischen den Außendurchmessern des Trägerseils und der Schneidperle liegt und eine ausreichende Wandstärke der Schneidperle gewährleistet. Bevorzugt wird aber ein Gewinde gewählt, das entsprechend der ISO-Definition für metrische Gewinde zwischen M3 und M8 liegt. Insbesondere wird ein M6-Gewinde gewählt. In dieser Weise kann die Schneid-  
30 perle von dem Sägeseil abgeschraubt werden, sollte sie ausgetauscht werden müssen. Die Schneidperle kann so auf einfache Weise durch eine andere Schneidperle ersetzt werden, ohne dass für den Austausch der Schneidperle das Sägeseil zerstört werden müsste. Wenn die Schneidperle nicht auf das Trägerseil aufgeschraubt ist, kann die Schneidperle trotzdem ein

Gewinde aufweisen. Das Gewinde kann dann dazu dienen, dass ein Material der Ummantelung, beispielsweise Kunststoff, zwischen die Schneidperle und das Trägerseil und damit in das Gewinde der Schneidperle eindringt und so die Schneidperle zusätzlich auf dem Trägerseil befestigt. In gleicher Weise kann das Gewinde auch dazu dienen, einen Klebstoff aufzunehmen. Es könne aber auch andere, nicht gewindeartig ausgebildete Ausnehmungen, Rillen oder Nuten zu diesem Zweck vorhanden sein.

Ein erfindungsgemäßes Sägeseil kann bei einer Schnittgeschwindigkeit zwischen 300 und 400 m/min bei einer Zustellung zwischen 5 und 30  $\mu\text{m}$  eingesetzt werden. Sägeseile gemäß dem Stand der Technik werden üblicherweise mit einer Schnittgeschwindigkeit von 1.000 bis 2.000 m/min bei einer Zustellung von weniger als 0,5  $\mu\text{m}$  pro Perle eingesetzt. Wird unter diesen Bedingungen Bianco-Carrara-Marmor mit Wasserkühlung geschnitten, kann mit dem erfindungsgemäßen Sägeseil eine Schnittleistung (Zeitspanfläche) von 21,6  $\text{m}^2/\text{h}$  erreicht werden, während Sägeseile gemäß dem Stand der Technik lediglich 1,2  $\text{m}^2/\text{h}$  erreichen. Damit weist das erfindungsgemäße Sägeseil einen deutlich höheren Vorschub auf als aus dem Stand der Technik bekannt. Die Sägeleistung ist beispielsweise gegenüber dem Stand der Technik auf das 18-fache erhöht. Bei Sägen, die mit mehreren Sägeseilen arbeiten (Multi-Seil-Schleifmaschinen), kann damit eine Erhöhung der Schnittleistung auf 1.224  $\text{m}^2/\text{h}$  erwartet werden, wenn 60 Seile eingesetzt werden.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Sägeseil, insbesondere ein erfindungsgemäßes Sägeseil, hergestellt, indem ein Schneidelement und ein Schleifelement oder ein Neutralelement zusammengefügt werden, mit dem Schneidelement und dem Schleifelement oder dem Neutralelement eine erfindungsgemäße Schneidperle gebildet wird und die Schneidperle auf ein Trägerseil gefügt wird. Grundsätzlich ist es auch möglich, die verschiedenen Elemente, mit denen die Schneidperle gebildet wird, einzeln oder zu Baugruppen gefügt auf das Trägerseil aufzubringen und dort zusammenzufügen. Möglicherweise wird aber auch die Schneidperle als Ganzes zusammengefügt und anschließend die Schneidperle als Ganzes auf das Trägerseil gefügt.

Das Schneidelement und das Schleifelement werden auf eine beliebige Weise zusammengefügt. Bevorzugt weist das Schleifelement oder das Neutralelement einen Sockelbereich auf, auf den das Schneidelement aufgeschoben und wie oben beschrieben gefügt, insbesondere geschraubt, wird.

Die Schneidperle kann mit dem Zusammenfügen des Schneidelements und des Schleifelements oder Neutralelements vollständig ausgebildet sein. Es ist aber auch möglich, dass noch weitere Elemente an das Schneidelement und das Schleifelement oder das Neutralelement angefügt werden, beispielsweise ein weiteres Schneidelement oder ein weiteres Schleifelement oder Neutralelement und ein weiteres Schneidelement. Für diese Ausführungsform werden aber alle Elemente, die die Schneidperle ausbilden, zusammengefügt, so dass die Schneidperle vollständig ist. Die Schneidperle wird erst, wenn sie vollständig ist, auf das Trägerseil gefügt.

Zur Herstellung des Sägeseils können außer den Schneidperlen auch weitere Elemente auf das Trägerseil aufgebracht werden, insbesondere Abstandselemente und/oder eine Ummantelung.

In einer Ausführungsform wird die Schneidperle wie oben beschrieben auf ein auf dem Trägerseil befestigtes Gewinde aufgeschraubt. Grundsätzlich ist es möglich, die Perle wie beschrieben auf beliebige Art und Weise auf das Trägerseil zu fügen. Bevorzugt wird die Schneidperle aber auf das an dem Trägerseil befestigte Gewinde aufgeschraubt. Das Gewinde kann dabei selbst in beliebiger Weise auf das Trägerseil gefügt, beispielsweise geklebt, geschweißt oder gelötet sein.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Ohne dass hierdurch der Gegenstand der beigefügten Patentansprüche verändert wird, gilt hinsichtlich des Offenbarungsgehalts der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents Folgendes: weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs "mindestens" bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Schneidelement die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Schneidelement, zwei Schneidelemente oder mehr Schneidelemente vorhanden sind. Diese Merkmale können durch andere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, aus denen das jeweilige Erzeugnis besteht.

Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

### **KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN**

Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

**Fig. 1** zeigt ein Schneidelement einer erfindungsgemäßen Schneidperle in einem Längsschnitt entlang einer Vorschubrichtung.

**Fig. 2** zeigt ein Schleifelement, Grundelement oder Neutralelement einer erfindungsgemäßen Schneidperle in einem Längsschnitt.

**Fig. 3** zeigt eine erfindungsgemäße Schneidperle, bei der ein Schneidelement vor einem Schleifelement, Grundelement oder Neutralelement angeordnet ist, in einem Längsschnitt.

**Fig. 4** zeigt eine erfindungsgemäße Schneidperle, bei der ein Schneidelement hinter einem Schleifelement, Grundelement oder Neutralelement angeordnet ist, in einem Längsschnitt.

**Fig. 5** zeigt eine erfindungsgemäße Schneidperle, bei der ein Schneidelement vor einem Schleifelement, Grundelement oder Neutralelement und ein weiteres Schneidelement

hinter dem Schleifelement, Grundelement oder Neutralelement angeordnet ist, in einem Längsschnitt.

**Fig. 6** zeigt ein erfindungsgemäßes Sägeseil mit einer Schneidperle gemäß Fig. 3 in einem Längsschnitt.

5 **Fig. 7** zeigt ein erfindungsgemäßes Sägeseil mit einer Schneidperle gemäß Fig. 4 in einem Längsschnitt.

**Fig. 8** zeigt ein erfindungsgemäßes Sägeseil mit einer Schneidperle gemäß Fig. 5 in einem Längsschnitt.

10 **Fig. 9** zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Sägeseis mit einer erfindungsgemäßen Schneidperle.

### **FIGURENBESCHREIBUNG**

**Fig. 1** zeigt ein Schneidelement 1 für eine erfindungsgemäße Schneidperle 13. An dem Schneidelement 1 ist eine geometrisch bestimmte Schneide 2 ausgebildet. Die geometrisch bestimmte Schneide 2 weist eine Schneidkante 3 auf, für die eine Schneidkantengeometrie  
15 gewählt werden kann, die Rundungen (Radien) und/oder Fasen umfasst. Die Schneidkante 3 ist von einer Spanfläche 24 und einer Freifläche 9 gebildet. Die geometrisch bestimmte Schneide 2 weist einen von der Freifläche 9 gegenüber einer Längsachse 26 und einer Innenfläche 27 des Sägekanals 28 gebildeten Freiwinkel 19 auf. Das Schneidelement 1 wird an einem Sägeseil 15 in eine bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung 4 bewegt und gleichzeitig in eine Vorschub-  
20 richtung 29, welche vertikal zur Bewegungsrichtung 4 orientiert ist, durch ein Werkstück 30 bewegt. Die bestimmungsgemäße Bewegungsrichtung 4 wird häufig als die Schnittrichtung bezeichnet.

Grundsätzlich kann die geometrisch bestimmte Schneide 2 jeden Freiwinkel 19 aufweisen, der zwischen 0 und 90° liegt. Der Freiwinkel 19 kann beispielsweise mehr als 0°, aber weniger als  
25 20° betragen. Er kann insbesondere zwischen 5° und 15°, zwischen 8° und 12° oder zwischen 9° und 11° betragen.

Das Schneidelement 1 verjüngt sich zwischen zwei Axialabschnitten A und B. Dabei liegt der Axialabschnitt A vor dem Axialabschnitt B. Im Axialabschnitt A ist die Schneidkante 3 angeordnet. Damit ist der Axialabschnitt A der Axialabschnitt, der mit dem Werkstück 30 in Wechselwirkung tritt, bevor Axialabschnitt B in dieses eintritt. Das Schneidelement 1 verjüngt sich also entgegen seiner Bewegungsrichtung 4 und weg von der Schneidkante 3. Die Schneidkante 3 greift damit an dem Werkstück 30 an.

Ist die Verjüngung wie in Fig. 1 gezeigt gleichmäßig und konusförmig, so bildet eine gesamte Mantelfläche des Schneidelements 1 die Freifläche 9 aus, die den Freiwinkel 19 definiert. Es ist durchaus möglich, dass die Verjüngung in nicht-kontinuierlicher Weise, beispielsweise als eine wellenförmige oder stufenförmige Kontur, gewählt wird. In diesem Fall ist es möglich, dass das Schneidelement 1 sich verjüngt, während der Freiwinkel 19 0° beträgt.

Das Schneidelement 1 bildet in seiner Mitte eine Ausnehmung 5. Diese ist hier als Durchgangsausnehmung 12 gezeigt. Folglich ist das in Fig. 1 gezeigte Schneidelement 1 in etwa ringförmig ausgebildet. Die Ringform ist dabei gebildet als eine Kegelstumpfform, wobei im Bereich des Axialabschnitts A eine Grundfläche und im Axialabschnitt B eine Deckfläche des Kegelstumpfes gebildet ist. Das Schneidelement 1 kann aber auch andere Geometrien einnehmen.

Das in **Fig. 2** dargestellte Element kann sowohl ein Schleifelement 6 als auch ein Grundelement 7 und/oder Neutralelement 8 sein. Alle in den **Fig. 2 bis 8** gezeigten Ausführungsformen können sowohl mit einem Schleifelement 6 als auch mit einem Grund- und/oder Neutralelement 7, 8 verwirklicht werden. Dabei weist das Schleifelement 6 im Bereich seiner beispielsweise zylindrischen Mantelfläche eine geometrisch unbestimmte Schneide 14 auf. Das Neutralelement 8 weist keine geometrisch unbestimmte Schneide auf und nimmt selbst nicht an einem Materialabtrag teil. Das Neutralelement 8 weist daher auch keine geometrisch bestimmte Schneide auf. Es ist aber möglich, dass ein Grundelement 7 keine geometrisch bestimmte Schneide, aber eine geometrisch unbestimmte Schneide 14 oder keine geometrisch unbestimmte Schneide, aber eine geometrisch bestimmte Schneide 2 aufweist und somit an dem Materialabtrag teilnimmt. Im Folgenden wird das in Fig. 2 dargestellte Element als ein Grundelement 7 bezeichnet, ohne dass die Erfindung dadurch beschränkt sein soll. Das Grundelement 7 kann jeweils auch ein Schleifelement 6 oder ein Neutralelement 8 ausbilden.

Das Grundelement 7 gemäß Fig. 2 weist einen Zentralbereich 10 auf, in dem das Grundelement 7 eine zylindrische Mantelfläche aufweist. An den Zentralbereich 10 schließen sich in einer axialen Richtung des Grundelements 7 zwei hülsenartige Sockelbereiche 11a, 11b an. Im Bereich der Sockelbereiche 11a, 11b verfügt das Grundelement 7 ebenfalls über zylindrische  
5 Mantelflächen. Im Bereich der Sockelbereiche 11 weist das Grundelement 7 einen geringeren Außendurchmesser auf als im Zentralbereich 10, während die Innendurchmesser der Sockelbereiche 11a, 11b und des Zentralbereichs 10 gleich sind, womit eine zylindrische Ausnehmung 12 gebildet ist. Grundsätzlich kann das Grundelement 7 beliebige geeignete Geometrien haben, insbesondere geeignete Abwandlungen einer Zylinderform, beispielsweise mit einheitlichen  
10 oder variierenden Durchmessern. Die Ausbildung eines Sockelbereichs 11 ist jedoch besonders vorteilhaft zum Fügen des Schneidelements 1 auf das Grundelement 7.

Vorteilhafterweise wird ein Außendurchmesser des Sockelbereichs 11 so gewählt, dass er mit einem Innendurchmesser der Ausnehmung 5 in dem Schneidelement 1 eine Spiel-, Übergangs- oder Presspassung bildet. Es ist auch möglich, dass der Sockelbereich 11 ein Außengewinde  
15 aufweist, das in ein Innengewinde in der Ausnehmung 5 des Schneidelements 1 eingreifen kann.

Die Durchgangsausnehmung 12 kann in der in Fig. 2 gezeigten Weise ohne eine Struktur geschaffen sein. Es ist jedoch auch möglich, dass die Durchgangsausnehmung 12 ein Innengewinde aufweist. Ein solches Innengewinde kann der ISO-Definition für metrische Gewinde  
20 gemäß zwischen M3 und M8 liegen, insbesondere kann es ein M6-Gewinde sein.

Ist das Grundelement 7 mit einer geometrisch unbestimmten Schneide 14 und/oder als Schleifelement 6 ausgebildet, kann die Schneide mit Diamant gebildet sein. Dabei kann jeder geeignete Diamant gewählt werden, beispielsweise MKD oder PKD.

**Fig. 3** zeigt eine Schneidperle 13. Das Schneidelement 1 ist dabei mit seiner Ausnehmung 5  
25 auf das Grundelement 7 aufgeschoben. Wenn an dem Sockelbereich 11 und dem Schneidelement 1 jeweils ein Gewinde vorhanden ist, kann das Schneidelement 1 auf den Sockelbereich 11 aufgeschraubt sein. Das Schneidelement 1 kann aber auch in jeder anderen Weise auf den Sockelbereich 11 gefügt, beispielsweise geklebt, geschweißt oder gelötet sein oder mit einer Presspassung gehalten sein. Grundelement 7 und Schneidelement 1 bilden zusammen die  
30 Schneidperle 13 aus.

Der Pfeil in Fig. 3 verdeutlicht eine Bewegungsrichtung 4 der Schneidperle 13 (und eines Sägeseils 15) bei einem bestimmungsgemäßen Gebrauch, d. h. bei einem Gebrauch zum Sägen. Das Schneidelement 1 ist vor dem Grundelement 7 angeordnet. Dabei kann das Schneidelement 1 zusammen mit einem Schleifelement 6 die schneidende Wirkung übernehmen, wobei das Schneidelement 1 an dem Werkstück 30 angreift, bevor das Schleifelement 6 an dem Werkstück 30 angreift.

**Fig. 4** zeigt eine Schneidperle 13, bei der im Gegensatz zu der Schneidperle 13 aus Fig. 3 das Schneidelement 1 hinter dem Grundelement 7 angeordnet ist. Die Schneidkante 3 des Schneidelements 1 ist auf der dem Zentralbereich 10 zugewandten Seite des Grundelements 7 angeordnet. Wenn das Grundelement 7 als Schleifelement 6 ausgebildet ist, dann greift zunächst das Schleifelement 6 mit der geometrisch unbestimmten Schneide 14 an dem Werkstück 30 an, bevor das Schneidelement 1 mit der geometrisch bestimmten Schneide 2 an dem Werkstück 30 eingreift (unter der Voraussetzung, dass der Durchmesser des Schneidelements 1 zumindest geringfügig größer ist als der Durchmesser des Schleifelements 6).

**Fig. 5** zeigt eine erfindungsgemäße Schneidperle 13, die zwei Schneidelemente 1a, 1b aufweist. Dabei ist ein Schneidelement 1a vor dem Grundelement 7 und das andere Schneidelement 1b hinter dem Grundelement 7 angeordnet. Greift die Schneidperle 13 an dem Werkstück 30 (nicht dargestellt) an, wirkt zunächst die geometrisch bestimmte Schneide 2a des Schneidelements 1a an dem Werkstück 30. Anschließend wirkt die geometrisch unbestimmte Schneide 14 an dem Werkstück 30, wenn das Grundelement 7 als ein Schleifelement 6 ausgebildet ist. Danach kommt die zweite geometrisch bestimmte Schneide 2b des zweiten Schneidelements 1b zur Wirkung (vorausgesetzt, die Durchmesser der Elemente 1a, 7 und 1b sind zumindest geringfügig ansteigend). Das Grundelement 7 kann aber auch als Neutralelement 8 ausgebildet sein. In diesem Fall wirken lediglich die beiden geometrisch bestimmten Schneiden 2a und 2b auf das Werkstück 30 ein, während das Neutralelement 8 die beiden Schneidelemente 1a und 1b und damit die geometrisch bestimmten Schneiden 2a und 2b in einem definierten Abstand hält.

Eine Schneidperle 13 gemäß Fig. 5 mit zwei Schneidelementen kann eine größere Länge aufweisen als eine Schneidperle gemäß Fig. 3 oder Fig. 4 mit nur einem Schneidelement 1. Eine Länge kann zwischen 11 und 12 mm betragen.

In den gezeigten Ausführungsformen gemäß den Fig. 3, 4 und 5 sind jeweils die Außendurchmesser des Schneidelements 1 (ein Maximal-Außendurchmesser der Schneidkante 3 gemessen im Axialabschnitt A) und des Schleifelements 6 etwa gleich. Eine solche Ausführungsform ist einsetzbar unabhängig davon, ob das Grundelement 7 eine geometrisch unbestimmte Schneide 14 aufweist oder nicht. Weist das Grundelement 7 eine geometrisch unbestimmte Schneide 14 auf, glättet sie das Werkstück nach oder vor einem Materialabtrag durch die geometrisch bestimmte Schneide 2. Es ist aber auch möglich, dass die Außendurchmesser voneinander abweichen. Dabei kann der Außendurchmesser des Schneidelements 1 kleiner sein als der des Grundelements 7. Dabei kann ein Unterschied der Durchmesser weniger als 1,0 mm oder 0,5 mm, insbesondere 0,1 bis 0,3 mm, betragen. Der Außendurchmesser des Schneidelements 1 kann aber auch größer sein als der Außendurchmesser des Grundelements 7.

**Fig. 6** zeigt ein erfindungsgemäßes Sägeseil 15. Das Sägeseil 15 ist mit einem Trägerseil 16 gebildet. Auf dem Trägerseil 16 sind in regelmäßigen Abständen Schneidperlen 13 angeordnet. Die Schneidperlen 13 können aber durchaus auch in unregelmäßigen Abständen angeordnet sein. Fig. 6 zeigt nur einen Ausschnitt aus dem Sägeseil 15.

Fig. 6 zeigt ein Sägeseil 15 mit einer Schneidperle 13 gemäß Fig. 3, bei der das Schneidelement 1 vor dem Grundelement 7 angeordnet ist. Die **Fig. 7 und 8** zeigen Sägeseile 15 mit Schneidperlen 13 gemäß Fig. 4 (Fig. 7) bzw. Fig. 5 (Fig. 8).

Es ist auch vorstellbar, dass ein Sägeseil 15 verschiedene Schneidperlen 13 aufweist. Dabei kann beispielsweise ein Teil der Schneidperlen 13 einstückig ausgebildet sein, während ein anderer Teil der Schneidperlen 13 ein Schneidelement 1 und ein Schleifelement 6 aufweist. Es kann auch ein Teil der Schneidperlen 13 das Schneidelement 1 entgegen der Bewegungsrichtung 4 vor dem Schleifelement 6 (Fig. 3) und ein Teil der Schneidperlen 13 hinter dem Schleifelement 6 (Fig. 4) aufweisen. Möglich ist alternativ oder kumulativ auch, dass Schneidperlen 13 mit unterschiedlichen Außendurchmessern oder Konturen verwendet werden. Erfindungsgemäße Schneidperlen 13 können auch mit aus dem Stand der Technik bekannten Schneidperlen kombiniert werden, die nur eine geometrisch unbestimmte Schneide aufweisen. Jede andere mögliche Kombination von erfindungsgemäßen Schneidperlen 13 untereinander oder mit bekannten Schneidperlen ist ebenfalls möglich.

Zwischen den Schneidperlen 13 ist um das Trägerseil 16 ein Abstandselement 17 angeordnet. Das Abstandselement 17 ist als eine Feder ausgebildet. Das Abstandselement 17 kann aber auch jede andere geeignete Form annehmen. Beispielsweise kann das Abstandselement 17 außer einer Feder, beispielsweise einer Stahlfeder, auch ein hülsenförmiges Kunststoffelement sein, das um das Trägerseil 16 angeordnet ist. Das Kunststoffelement kann dabei elastisch sein. Mehrere Abstandselemente 17 können, wie in den Fig. 6, 7 und 8 gezeigt, von gleicher Länge sein und somit gleichmäßige Abstände 25 zwischen den Schneidperlen 13 definieren. Es ist aber durchaus möglich, dass mehrere Abstandselemente 17 ungleiche Längen aufweisen und damit unregelmäßige Abstände 25 zwischen den Schneidperlen 13 definieren.

Das Abstandselement 17 ist von einer Ummantelung 18 ummantelt. Die Ummantelung 18 kann elastisch sein und beispielsweise aus Kunststoff ausgebildet sein. Die Ummantelung 18 ummantelt das Abstandselement 17 so, dass es vor Staub und Schmutz geschützt ist. So können insbesondere Abfallpartikel nicht in das Abstandselement 17 eindringen. Die Ummantelung 18 ist auch so ausgebildet, dass sie an die Schneidperle 13 heranreicht oder mit dieser teilweise überlappt. In den Fig. 6, 7 und 8 ist gezeigt, dass die Ummantelung 18 dort, wo der Sockelbereich 11 der Schneidperle 13 freiliegt, den Sockelbereich 11 überlappt, an dem Zentralbereich 10 der Schneidperle 13 anliegt und eine konische Mantelfläche aufweist. Auf der anderen Seite der Schneidperle 13 ist ein Endbereich der Ummantelung 18 mit einer konischen Mantelfläche ausgebildet. Dieser Endbereich bedeckt einen Teil des Sockelbereichs 11 und liegt an dem Schneidelement 1 an. In dieser Weise sind die einzigen Teile der Schneidperle 13, die frei liegen und nicht durch die Ummantelung 18 geschützt sind, die geometrisch bestimmte Schneide 2 und, wenn das Grundelement 7 als Schleifelement 6 ausgebildet ist, die geometrisch unbestimmte Schneide 14. Alle anderen Teile der Schneidperle 13 und des übrigen Sägesailes 15, die nicht mit dem Werkstück 30 in Kontakt treten, sind von der Ummantelung 18 bedeckt und so vor Abfallpartikeln und Verschleiß geschützt.

Wenn die Schneidperle 13 ein Gewinde aufweist, kann sie in nicht gezeigter Weise auf das Trägerseil 16 aufgeschraubt sein. Sie kann jedoch auch auf jede andere Weise auf das Trägerseil 16 gefügt, beispielsweise geklebt, geschweißt oder gelötet sein.

Mit dem in **Fig. 9** illustrierten Verfahren kann ein Sägesaile 15 hergestellt werden. In einem Schritt 20 werden ein Schneidelement 1 mit einer geometrisch bestimmten Schneide 2 und ein

Schleifelement 6 mit einer geometrisch unbestimmten Schneide 14 oder ein Neutralelement 8 zusammengefügt. Dabei kann jedes bekannte und geeignete Fügeverfahren gewählt werden.

Bereits in Schritt 20 kann eine erfindungsgemäße Schneidperle 13 gebildet sein. Es ist aber auch möglich, dass in einem optionalen Schritt 21 weitere Elemente an das Schneidelement 1 und das Schleifelement 6 angefügt werden, sodass eine erfindungsgemäße Schneidperle 13 gebildet wird. Dabei können beispielsweise weitere Schneidelemente 1, (weitere) Schleifelemente 6 oder (weitere) Neutralelemente 8 oder beliebige andere Elemente angefügt werden.

In einem Schritt 22 wird die Schneidperle 13 auf ein Trägerseil 16 gefügt. Dabei kann jedes der oben genannten Fügeverfahren gewählt werden, beispielsweise Kleben, Löten oder Schweißen. Insbesondere kann an der Schneidperle 13 jedoch ein Gewinde ausgebildet sein, mit dem die Schneidperle 13 auf ein auf dem Trägerseil 16 gebildetes Gegengewinde aufgeschraubt wird. Das Gegengewinde kann auf das Trägerseil 16 ebenfalls in jeder beliebigen Weise gefügt werden. Es ist möglich, dass bereits in Schritt 22 ein erfindungsgemäßes Sägeseil 15 ausgebildet wird.

Es ist aber auch möglich, dass in einem Schritt 23 weitere Elemente auf das Trägerseil 16 gefügt werden. Beispielsweise kann ein Abstandselement 17 und/oder eine Ummantelung 18 wie oben beschrieben auf das Trägerseil 16 gefügt werden. Sind mehrere Schneidperlen 13 auf dem Trägerseil 16 angeordnet, so können die Abstandselemente 17 so zwischen den Schneidperlen 13 angeordnet werden, dass sie einen Abstand 25 der Schneidperlen 13 definieren. Der Abstand 25 der Schneidperlen 13 kann gleichmäßig gewählt sein. Die Abstandselemente 17 können aber auch verschiedene Längserstreckungen aufweisen und so unterschiedliche Abstände 25 definieren. Die Ummantelung 18 kann so aufgebracht werden, dass sie nur das Abstandselement 17 ummantelt. Vorzugsweise wird die Ummantelung 18 aber so aufgebracht, dass auch ein Teil der Schneidperle 13 von der Ummantelung 18 ummantelt wird.

**BEZUGSZEICHENLISTE**

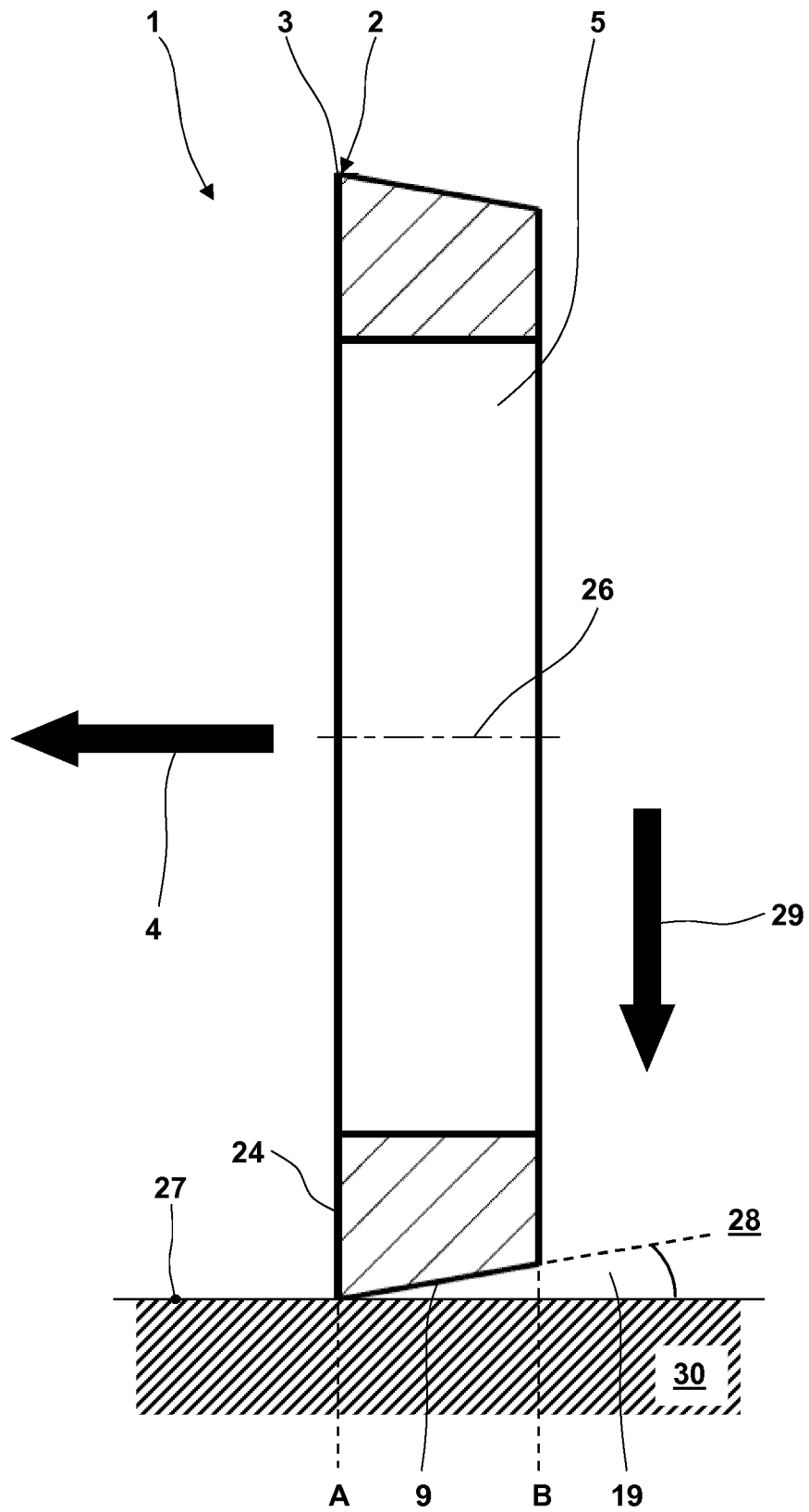
- A Axialabschnitt
- B Axialabschnitt
- 1 Schneidelement
- 2 Geometrisch bestimmte Schneide
- 3 Schneidkante
- 4 Bewegungsrichtung
- 5 Ausnehmung
- 6 Schleifelement
- 7 Grundelement
- 8 Neutralelement
- 9 Freifläche
- 10 Zentralbereich
- 11 Sockelbereich
- 12 Ausnehmung
- 13 Schneidperle
- 14 Geometrisch unbestimmte Schneide
- 15 Sägeseil
- 16 Trägerseil
- 17 Abstandselement
- 18 Ummantelung
- 19 Freiwinkel
- 20 Schritt
- 21 Schritt
- 22 Schritt
- 23 Schritt
- 24 Spanfläche
- 25 Abstand
- 26 Längsachse
- 27 Innenfläche
- 28 Sägekanal
- 29 Vorschubrichtung
- 30 Werkstück

### PATENTANSPRÜCHE

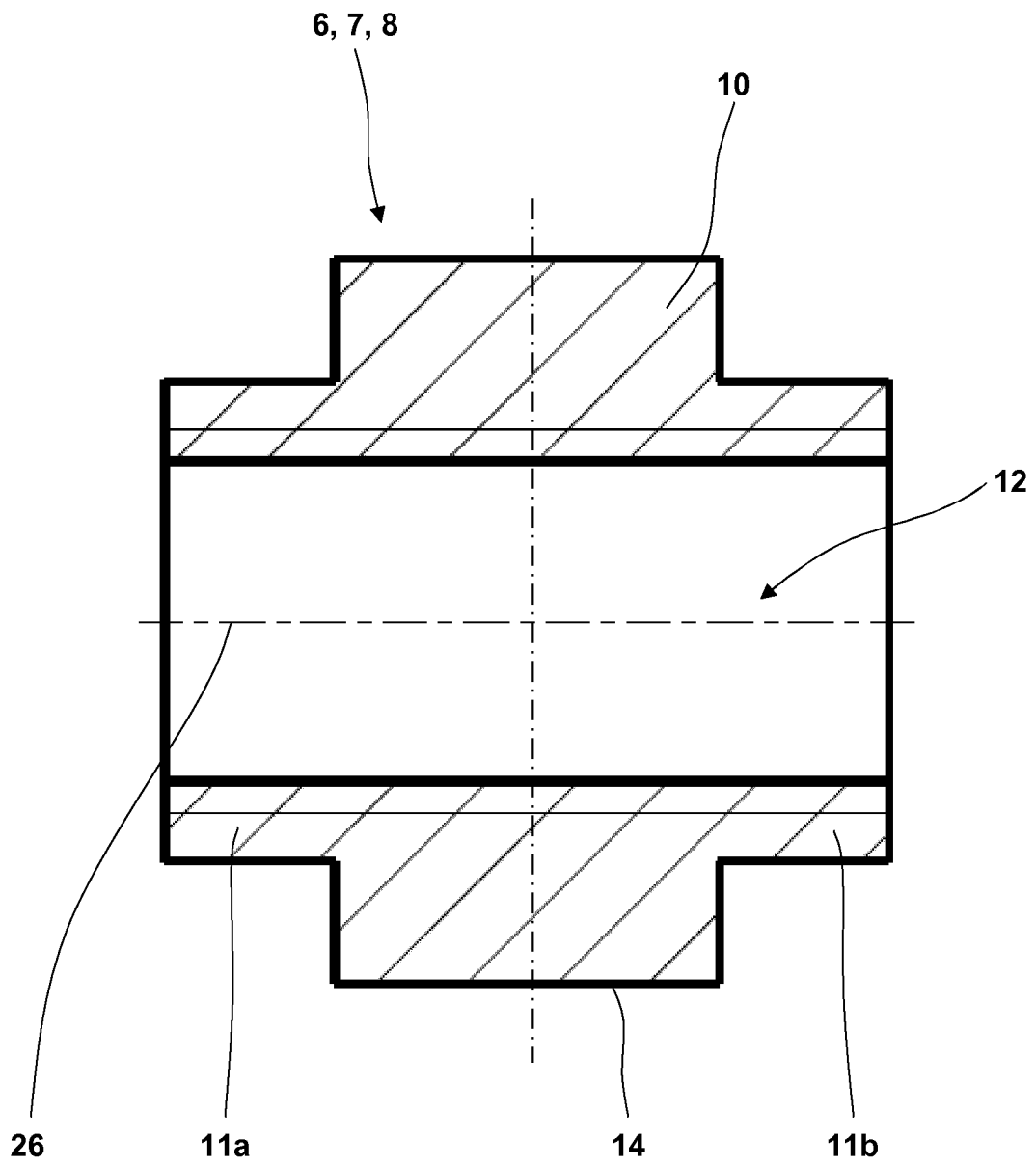
1. Schneidperle (13) für ein Sägeseil (15) mit einer geometrisch bestimmten Schneide (2), wobei
  - sich die Schneidperle (13) von der geometrisch bestimmten Schneide (2) entgegen einer bestimmungsgemäßen Bewegungsrichtung (4) der Schneidperle (13) verjüngt,**dadurch gekennzeichnet**, dass
  - die Schneidperle (13) eine geometrisch unbestimmte Schneide (14) aufweist und/oder
  - die Schneidperle (13) eine zweite geometrisch bestimmte Schneide (2) aufweist.
2. Schneidperle (13) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrisch bestimmte Schneide (2) einen Freiwinkel (19) größer als  $0^\circ$  aufweist.
3. Schneidperle (13) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Freiwinkel (19) zwischen  $9^\circ$  und  $11^\circ$  beträgt.
4. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrisch bestimmte Schneide (2) eine Schneidkantenarchitektur aufweist.
5. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrisch bestimmte Schneide (2) mit einem hochharten Schneidstoff gebildet ist.
6. Schneidperle (13) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrisch bestimmte Schneide (2) mit Diamant gebildet ist.
7. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrisch unbestimmte Schneide (14) mit Diamant gebildet ist.
8. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidperle (13) ein Grund- und/oder Neutralelement (7, 8) aufweist,
  - an dem die geometrisch bestimmte Schneide (2) und/oder die oder eine geometrisch unbestimmte Schneide (14) gehalten oder ausgebildet sind/ist,

- das einen Abstand zwischen einer geometrisch bestimmten Schneide (2) und einer geometrisch unbestimmten Schneide (14) oder zwischen zwei geometrisch bestimmten Schneiden (2) definiert und/oder
  - das an einem Materialabtrag nicht beteiligt ist.
9. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrisch bestimmte Schneide (2) vor der geometrisch unbestimmten Schneide (14) oder dem Grund- und/oder Neutralelement (7, 8) angeordnet ist.
10. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die oder eine geometrisch bestimmte Schneide (2) hinter der geometrisch unbestimmten Schneide (14) oder dem Grund- und/oder Neutralelement (7, 8) angeordnet ist.
11. Schneidperle (13) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Schneidperle (13) ein Schneidelement (1) und ein Schleifelement (6) aufweist, welche separat voneinander ausgebildet sind,
  - das Schneidelement (1) die oder eine geometrisch bestimmte Schneide (2) aufweist und
  - das Schleifelement (6) die oder eine geometrisch unbestimmte Schneide (14) aufweist.
12. Schneidperle (13) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Außendurchmesser der geometrisch bestimmten Schneide des Schneidelements (1) kleiner ist als ein Außendurchmesser des Schleifelements (6) oder des Grund- und/oder Neutralelements (7, 8).
13. Schneidperle (13) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser der geometrisch bestimmten Schneide (2) des Schneidelements (1) mehr als 0 mm und maximal 2 mm geringer ist als der Außendurchmesser des Schleifelements (6) oder des Grund- und/oder Neutralelements (7, 8).
14. Schneidperle (13) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- das Schneidelement (1) eine Ausnehmung (5) aufweist und
  - das Schneidelement (1) mit der Ausnehmung (5) auf einen Sockelbereich (11) des Schleifelements (6) oder Grund- und/oder Neutralelements (7, 8) gefügt ist.

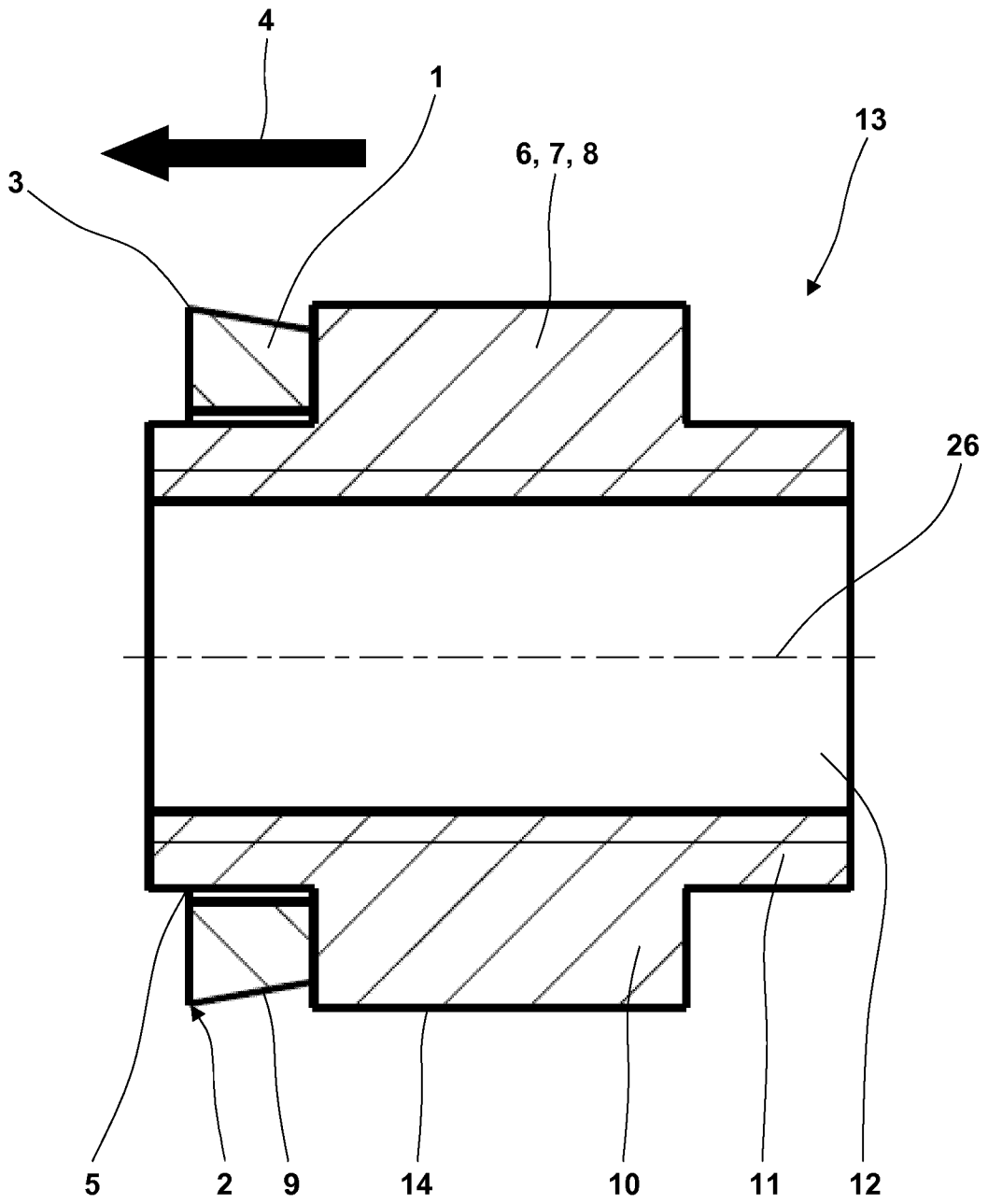
15. Sägeseil (15), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sägeseil (15) eine Schneidperle (13) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.
16. Sägeseil (15) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Sägeseil (15)
- ein Trägerseil (16),
  - zwei Schneidperlen (13) und
  - ein auf dem Trägerseil (16) angeordnetes Abstandselement (17), das einen Abstand (25) der beiden Schneidperlen (13) definiert,
- aufweist.
17. Sägeseil (15) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Sägeseil (15) eine Ummantelung (18), die das Abstandselement (17) und einen Teilbereich der Schneidperle (13) radial ummantelt, aufweist.
18. Sägeseil (15) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidperle (13) auf ein auf dem oder einem Trägerseil (16) befestigtes Gewinde aufgeschraubt ist.
19. Verfahren zur Herstellung eines Sägeseihs (15), insbesondere eines Sägeseihs (15) nach einem der Ansprüche 15 bis 18,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass
- ein Schneidelement (1) mit einer geometrisch bestimmten Schneide (2) und ein Schleifelement (6) mit einer geometrisch unbestimmten Schneide (14) oder einem Neutralelement (8) zusammengefügt werden,
  - mit dem Schneidelement (1) und dem Schleifelement (6) oder dem Neutralelement (8) eine Schneidperle (13) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 gebildet wird und
  - die Schneidperle (13) auf das Trägerseil (16) gefügt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidperle (13) auf ein auf dem Trägerseil (16) befestigtes Gewinde aufgeschraubt wird.



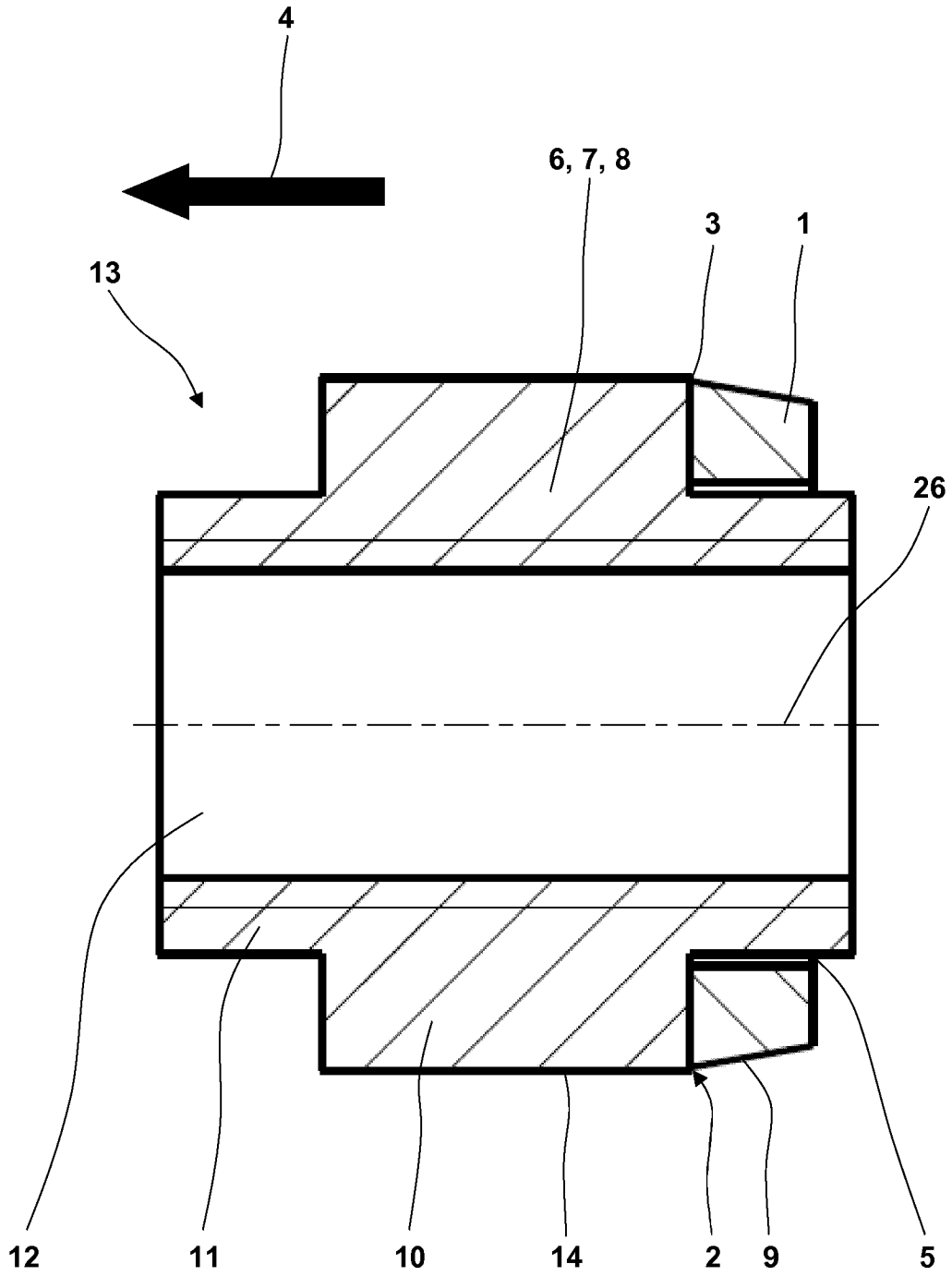
**Fig. 1**



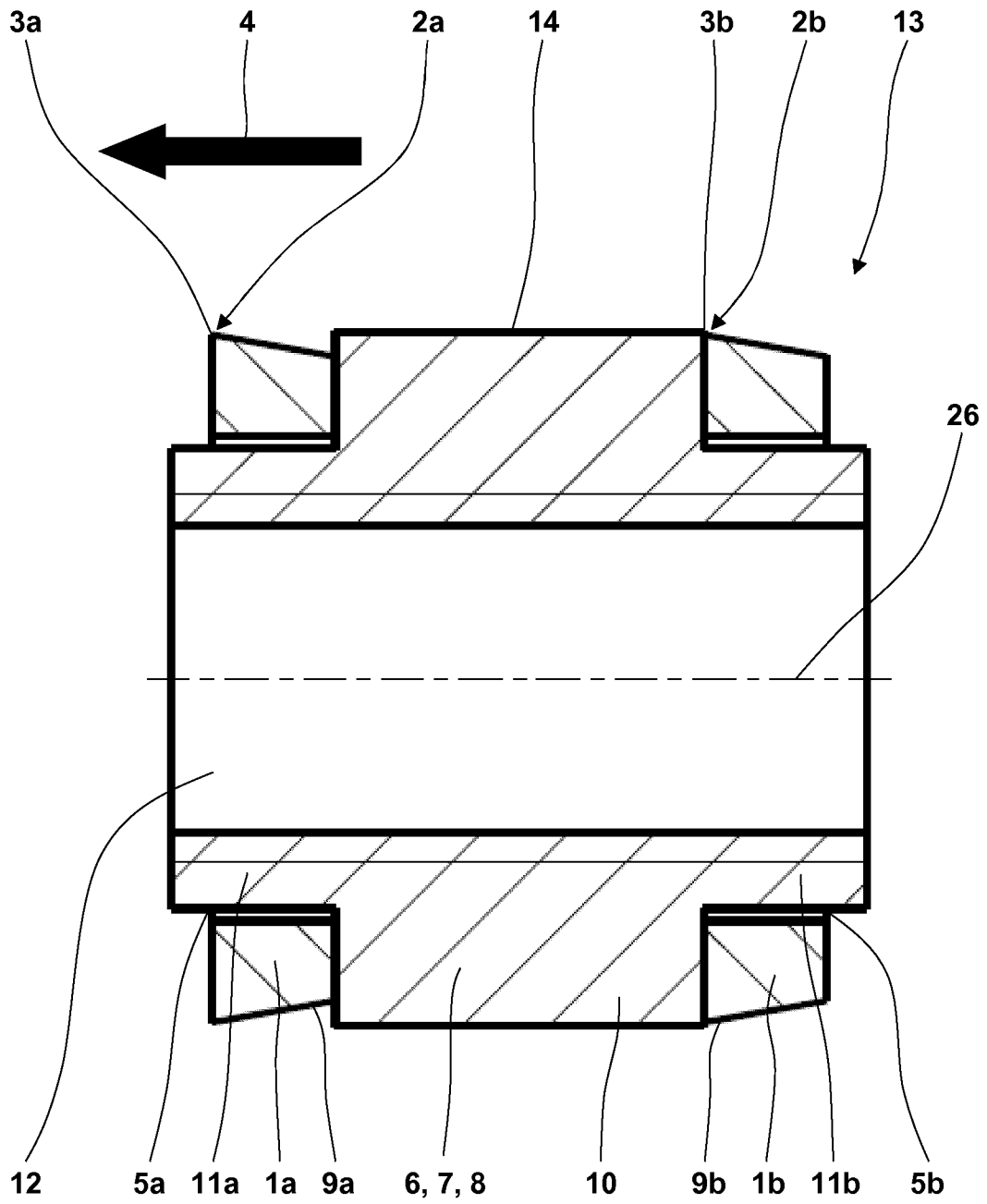
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



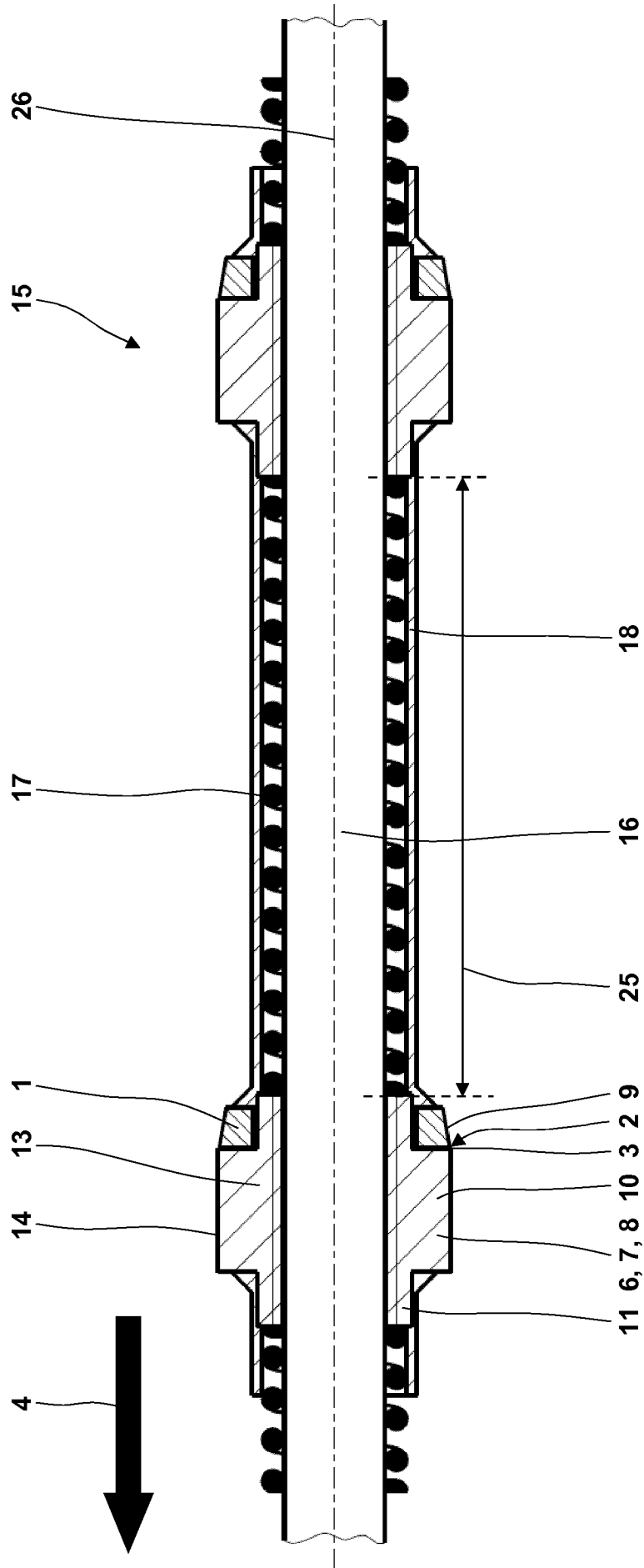
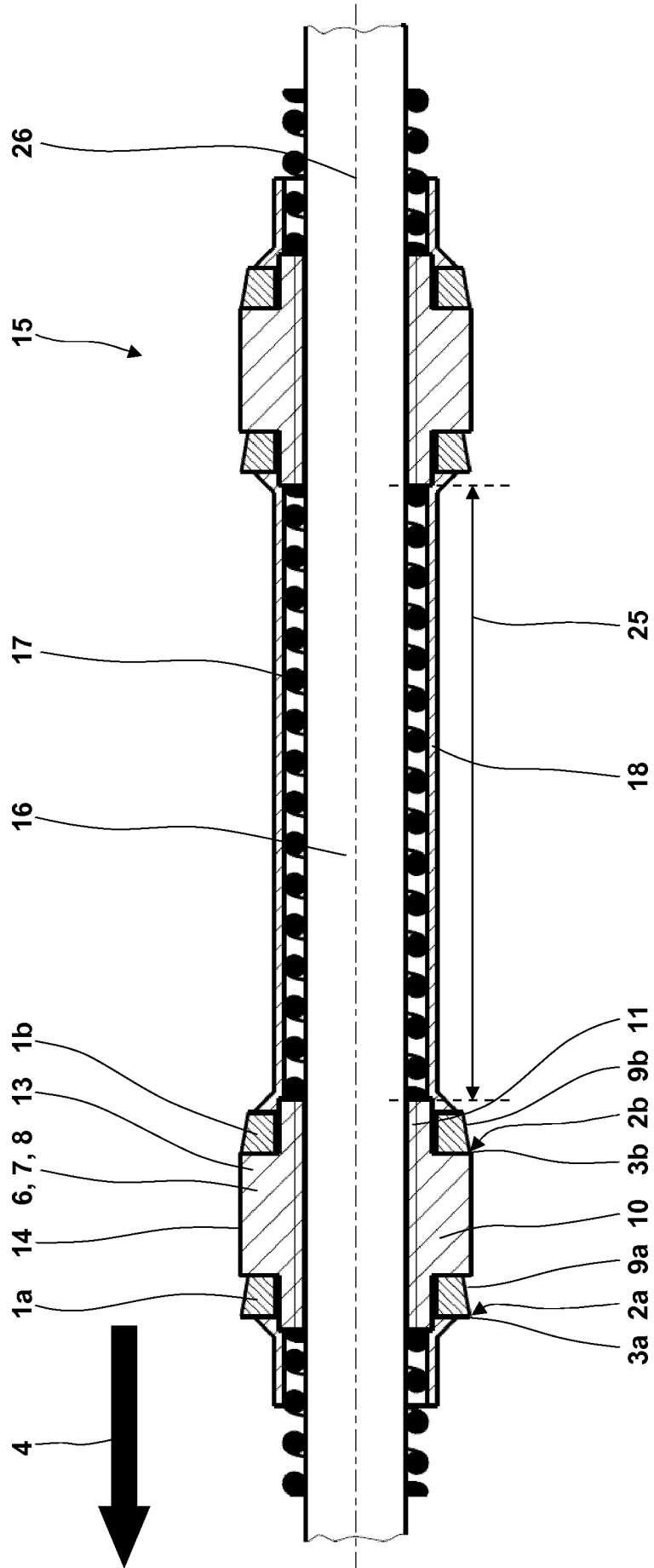
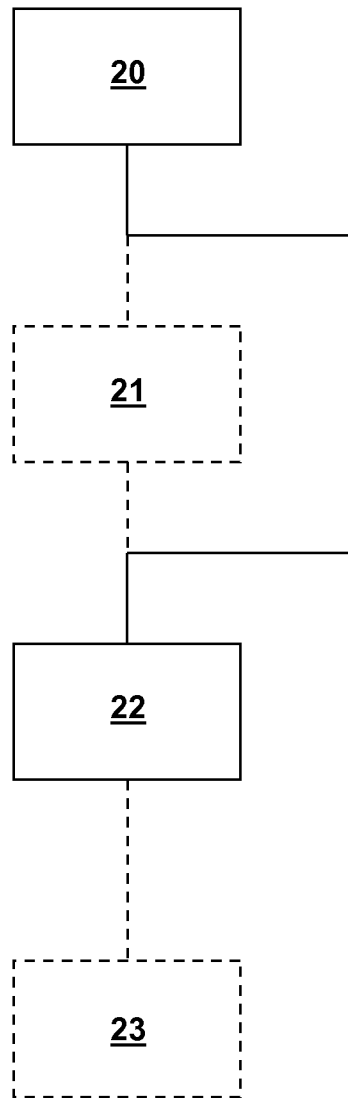


Fig. 7



**Fig. 8**



**Fig. 9**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/062543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B23D61/18 B28D1/12  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B23D B28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 486 238 A2 (UNICORN IND PLC [GB]) 20 May 1992 (1992-05-20) column 4, lines 22-36; figures 10-14 column 3, lines 18-25 -----	1-20
X	FR 437 117 A (EUGENE ANTOINE DOUBLIEZ [FR]) 13 April 1912 (1912-04-13) the whole document -----	1,15,19
X	CN 102 555 073 B (WANLONG DIAMOND TOOLS CO LTD) 22 April 2015 (2015-04-22) the whole document -----	1,15,19
X	DE 197 52 223 A1 (EHWA DIAMOND IND CO [KR]) 22 October 1998 (1998-10-22) column 2, line 43 - column 3, line 40; figures 4,5 ----- -/--	1,15,19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2016

Date of mailing of the international search report

05/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Garella, Mario

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/062543

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 323 498 A1 (STALBER S R L [IT]) 2 July 2003 (2003-07-02) abstract; figures -----	1,15,19

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062543

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0486238	A2	20-05-1992	AT 126744 T 15-09-1995
			DE 69112348 D1 28-09-1995
			EP 0486238 A2 20-05-1992
-----			
FR 437117	A	13-04-1912	NONE
-----			
CN 102555073	B	22-04-2015	NONE
-----			
DE 19752223	A1	22-10-1998	DE 19752223 A1 22-10-1998
			JP 2974643 B2 10-11-1999
			JP H1142511 A 16-02-1999
-----			
EP 1323498	A1	02-07-2003	AT 350198 T 15-01-2007
			EP 1323498 A1 02-07-2003
			IT MI20012580 A1 06-06-2003
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23D61/18 B28D1/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B23D B28D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 486 238 A2 (UNICORN IND PLC [GB]) 20. Mai 1992 (1992-05-20) Spalte 4, Zeilen 22-36; Abbildungen 10-14 Spalte 3, Zeilen 18-25 -----	1-20
X	FR 437 117 A (EUGENE ANTOINE DOUBLIEZ [FR]) 13. April 1912 (1912-04-13) das ganze Dokument -----	1,15,19
X	CN 102 555 073 B (WANLONG DIAMOND TOOLS CO LTD) 22. April 2015 (2015-04-22) das ganze Dokument -----	1,15,19
X	DE 197 52 223 A1 (EHWA DIAMOND IND CO [KR]) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 3, Zeile 40; Abbildungen 4,5 ----- -/--	1,15,19
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. August 2016		05/09/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Garella, Mario

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 323 498 A1 (STALBER S R L [IT]) 2. Juli 2003 (2003-07-02) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,15,19

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062543

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0486238	A2	20-05-1992	AT 126744 T 15-09-1995
			DE 69112348 D1 28-09-1995
			EP 0486238 A2 20-05-1992
-----			
FR 437117	A	13-04-1912	KEINE
-----			
CN 102555073	B	22-04-2015	KEINE
-----			
DE 19752223	A1	22-10-1998	DE 19752223 A1 22-10-1998
			JP 2974643 B2 10-11-1999
			JP H1142511 A 16-02-1999
-----			
EP 1323498	A1	02-07-2003	AT 350198 T 15-01-2007
			EP 1323498 A1 02-07-2003
			IT MI20012580 A1 06-06-2003
-----			