



**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

---

Die vorliegende Erfindung schlägt ein Verfahren zur Nachbearbeitung einer Großverzahnung vor, wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine Großverzahnung aus einem Werkstoff bereitgestellt wird, wobei die Großverzahnung in einem zweiten Verfahrensschritt zur Nachbearbeitung der Großverzahnung mit einer Wendeschneideplatte spanend bearbeitet wird, wobei ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall aufweisender Schneidstoff für die Wendeschneidplatte verwendet wird.

## **BESCHREIBUNG**

### **Titel**

5 Verfahren zur Nachbearbeitung einer Großverzahnung und Wendeschneidplatte zur  
Nachbearbeitung einer Großverzahnung

### **Stand der Technik**

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Nachbearbeitung einer Großverzahnung  
und eine Wendeschneidplatte zur Nachbearbeitung einer Großverzahnung.

Insbesondere handelt es sich bei der Großverzahnung um eine solche, die beispielsweise in  
einem Wälzlager für ein Windrad, einen Bagger, einen Kran oder eine  
Tunnelvortriebsmaschine verwendet wird. Im Rahmen des Fertigungsprozesses werden  
15 zumindest Teile der Großverzahnungsoberfläche gehärtet, damit die Großverzahnung den  
im Betrieb entstehenden Belastungen standhalten kann. Beim Härten bildet sich dabei in der  
Regel ein unerwünschter Härteverzug aus, der in einer Nachbearbeitung aufwendig beseitigt  
bzw. rückgängig gemacht werden muss, um die gewünschte Qualität für die  
Großverzahnung sicherzustellen.

20

Die Nachbearbeitung erfolgt gemäß dem Stand der Technik bevorzugt über einen  
Schleifprozess, der jedoch selbst wieder zu einer Wärmeentwicklung in der  
Großverzahnungsoberfläche beiträgt. Folglich besteht die Gefahr, durch den Schleifprozess  
das Metallgefüge der Großverzahnung erneut zu verändern und die  
25 Großverzahnungsoberfläche spröde zu machen. Eine zum Schleifprozess alternative  
geometrisch bestimmte Trockenbearbeitung war bislang zu zeit- und kostenaufwendig.

### **Offenbarung der Erfindung**

30 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das  
einen Schleifprozess zur Nachbearbeitung einer Großverzahnung überflüssig und die bislang  
zeit- und kostenaufwendige Alternative der spanenden Nachbearbeitung für den  
Fertigungsprozess wirtschaftlich macht.

35 Die vorliegende Erfindung löst die Aufgabe durch ein Verfahren zur Nachbearbeitung einer  
Großverzahnung, wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine Großverzahnung aus einem  
Werkstoff bereitgestellt wird, wobei die Großverzahnung in einem zweiten Verfahrensschritt

zur Nachbearbeitung der Großverzahnung mit einer Wendeschneideplatte spanend bearbeitet wird, wobei für die Wendeschneidplatte ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall als Schneidstoff verwendet wird.

- 5 Gegenüber dem Stand der Technik hat das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, die für die Nachbearbeitung der Großverzahnung benötigte Zeit zu reduzieren. Das Verzichten auf einen Schleifprozesses bei der Nachbearbeitung reduziert dabei die Wahrscheinlichkeit einer erneuten Wärmeentwicklung in der Großverzahnungsoberfläche, die andernfalls zu einer unerwünschten erneuten Metallgefügeänderung nach dem Härten führen und die
- 10 Großverzahnungsoberfläche spröde machen könnte. Damit lässt sich die Qualität der mit dem Verfahren gefertigten Großverzahnung verbessern. Insbesondere wird eine Werkstoff-Schneidstoff-Kombination gewählt, mit der bei der spanenden Bearbeitung die Wärmeentwicklung und gleichzeitig die Dauer der spanenden Bearbeitung pro bearbeiteter Großverzahnungsoberflächeneinheit möglichst gering gehalten wird. Es ist dabei besonders
- 15 bevorzugt vorgesehen, dass im ersten Verfahrensschritt eine metallische Großverzahnung bereitgestellt wird. Insbesondere handelt es sich bei der Großverzahnung um die eines ringartigen Wälzlagers, insbesondere eines Großwälzlagers, das beispielsweise in Windrädern, Baggern und Tunnelvortriebsmaschinen verwendet wird.
- 20 Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass im ersten Verfahrensschritt eine gehärtete Großverzahnung bereitgestellt wird. Insbesondere

25 weist der Werkstoff der Großverzahnung 42CrMo4 (EN 1.7225; AISI 4137) und seine Großverzahnungsoberfläche eine Oberflächenhärte zwischen 56 und 58 HRC auf. Dabei ist es vorgesehen, dass die Großverzahnung in einem zeitlich vorgelagerten Fertigungsschritt mit Hilfe von Induktoren zumindest partiell erwärmt wird. Insbesondere werden durch die Induktoren gezielt Wechselfelder in der Großverzahnungsoberfläche induziert, die wiederum

30 für die beim Härtingsprozess erforderliche Wärmeentwicklung sorgen. Ein durch das Härten hervorgerufener Härteverzug wird in vorteilhafter Weise durch die spanende Nachbearbeitung zumindest teilweise wieder rückgängig gemacht, wodurch schließlich die Qualität der gefertigten Großverzahnungsoberfläche verbessert wird.

35 In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass für den zweiten Verfahrensschritt ein Wolfram und/oder Wolframcarbid aufweisendes Ultrafeinstkorn-Hartmetall als Schneidstoff verwendet wird. Insbesondere wird ein Wolfram

und/oder Wolframcarbid aufweisendes Ultrafeinstkorn-Hartmetall für eine Großverzahnung verwendet, dessen Werkstoff 42CrMo4 (EN 1.7225; AISI 4137) und dessen Großverzahnungsoberfläche eine Oberflächenhärte zwischen 56 und 58 HRC aufweist.

- 5 In einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, dass ein Schneidstoff mit Hartstoff-Partikeln einer mittleren Korngröße von weniger als 6 µm verwendet wird.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass im zweiten Verfahrensschritt ein Werkzeugkopf mit einer daran angeordneten Vielzahl an

- 10 Wendeschneidplatten für die spanende Bearbeitung genutzt wird. Dabei ist es vorgesehen, dass der Werkzeugkopf entlang der Großverzahnungsoberfläche in einer Vorschubbewegung bewegt wird und dabei die Großverzahnungsoberfläche spanend bearbeitet. Insbesondere sind die Wendeschneidplatten am Werkzeugkopf derart angeordnet, dass die Großverzahnungsoberfläche wechselweise von unterschiedlichen
- 15 Wendeschneidplatten bearbeitet wird. Hierbei ist es vorgesehen, dass der Werkzeugkopf rotiert. Vorzugsweise sind die Wendeschneidplatten lösbar am Werkzeugkopf angebracht, wodurch sie in vorteilhafter Weise individuell austauschbar sind, falls ihr Verschleiß einen Mindestwert überschritten hat.

- 20 In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Werkstoff-Schneidstoff-Kombination verwendet wird, mit der bei einer spanenden Bearbeitung mit einer maximale Vorschubgeschwindigkeit, die

- schneller als 300 mm/min bei einer Schnittgeschwindigkeit größer als 100 m/min ist,
- bevorzugt schneller als 700 mm/min bei eine Schnittgeschwindigkeit größer als 130

- 25 m/min ist und

-- besonders bevorzugt einen Wert zwischen 450 mm/min und 1050 mm/min bei einer Schnittgeschwindigkeit zwischen 140 m/min und 160 m/min annimmt, realisiert wird. Dadurch lässt sich die Nachbearbeitung in ihrer Dauer in vorteilhafter Weise reduzieren, was die spanende Bearbeitung als Nachbearbeitungsprozess der

- 30 Großverzahnung wirtschaftlich macht.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass im zweiten Verfahrensschritt die Großverzahnung mit einem Fräsverfahren spanend bearbeitet, wobei als Fräsverfahren ein Umlauffräsen, insbesondere ein Gegenlaufräsen, verwendet

- 35 wird. Beim Umlauffräsen ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der Werkzeugkopf rotierend entlang der Großverzahnungsoberfläche bewegt wird, wobei die Achse, um die der Werkzeugkopf rotiert, im Wesentlichen parallel zur Großverzahnungsoberfläche verläuft.

Weiterhin ist es vorgesehen, dass der Werkzeugkopf bei der spanenden Bearbeitung entlang einer senkrecht zu einer Hauptstreckungsebene der Großverzahnung verlaufenden Richtung bewegt wird, insbesondere in einer vertikalen Abwärtsbewegung. Durch solche Fräsverfahren, insbesondere durch das Gegenlaufräsen, wird die Großverzahnung vorteilig  
5 besonders effektiv und schonend in der Nachbearbeitung spanend bearbeitet.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die Großverzahnung in einer Trockenbearbeitung spanend bearbeitet wird. Vorzugsweise werden Späne, die bei der spanenden Bearbeitung entstehen, mit Hilfe von Druckluft,  
10 vorzugsweise gekühlter Druckluft entfernt. Durch das Verzichten auf zusätzliche Kühlstoffe werden in vorteilhafter Weise Kosten im Herstellungsprozess der Großverzahnung eingespart.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die  
15 Wendeschneidplatte in einem nullten Verfahrensschritt beschichtet wird. Dadurch kann in vorteilhafter Weise die Lebensdauer verlängert werden. Es ist auch denkbar, dass die Wendeschneidplatte einen Grundkörper aufweist, der mit dem den Ultrafeinstkorn-Hartmetall aufweisenden Schneidstoff zumindest teilweise ummantelt ist. Der Grundkörper kann dann aus einem vergleichsweise günstigen Material gefertigt sein.

20

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass im zweiten Verfahrensschritt eine Schicht mit einer Dicke von weniger als 5 mm, bevorzugt weniger als 4 mm und besonders bevorzugt weniger als 2.5 mm, bei der spanenden Bearbeitung abgetragen wird. Die durch das Härten auftretenden Varianzen in der  
25 Großverzahnungsoberfläche betragen etwa 2 mm, sodass für eine effektive Nachbearbeitung eine vergleichsweise geringe Werkstoffmenge abgetragen werden muss. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass nicht zu viel der gehärteten Großverzahnungsoberfläche abgetragen wird. Auf dieser Weise bleibt der Vorteil der gehärteten Großverzahnungsoberfläche erhalten, wobei gleichzeitig eine ebene  
30 Großverzahnungsoberfläche zur Verfügung gestellt wird.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass als Wendeschneidplatte eine geometrisch bestimmte Schneide verwendet wird. Die geometrisch bestimmte Schneide ist in vorteilhafte Weise für eine möglichst optimale Abtragung des  
35 Werkstoffs ausgeformt. Dadurch werden die spanende Nachbearbeitung und die Qualität der gefertigten Großverzahnung weiter verbessert.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Werkstoff-Schneidstoff-Kombination für die spanende Bearbeitung einer den Werkstoff aufweisenden Großverzahnung mit einer aus dem Schneidstoff bestehenden Wendeschneidplatte, wobei der Schneidstoff ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall und der Werkstoff 43CrMo4 umfasst. Durch  
5 eine solche Werkstoff-Schneidstoff-Kombination lässt sich eine spanende Nachbearbeitung realisieren, die im Vergleich zum Stand der Technik doppelt so schnell ist und gleichzeitig eine geringe Wärmebelastung bei der Trockenbearbeitung der Großverzahnung darstellt.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, dass die  
10 Großverzahnung zumindest teilweise eine Großverzahnungsoberfläche mit einer Oberflächenhärte von 56 bis 58 HRC aufweist. Für eine solche Großverzahnungsoberfläche erweist sich die Werksstoff-Schneidstoff-Kombination als besonders vorteilhaft.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Wendeschneidplatte aus einem  
15 Schneidstoff zur spanenden Bearbeitung von Großverzahnungen, wobei der Schneidstoff ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall aufweist. Mit einer solchen Wendeschneidplatte lässt sich in vorteilhafter Weise eine Großverzahnung möglichst schnell spanend bearbeiten, ohne bei der Nachbearbeitung in der Großverzahnung eine Metallgefüge verändernden Wärme zu erzeugen. Das erhöht die Qualität der mit der Wendeschneidplatte nachbearbeiteten  
20 Großverzahnung.

In einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Wendeschneidplatte für ein Verfahren vorgesehen ist, wie es oben beschrieben wurde.

25 Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Zeichnungen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen anhand der Zeichnungen. Die Zeichnungen illustrieren dabei lediglich beispielhafte Ausführungsform der Erfindung, welche den Erfindungsgedanken nicht einschränken.

30

### **Kurze Beschreibung der Figuren**

Die **Figur 1** zeigt schematisch ein Verfahren zur Herstellung einer Großverzahnung gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

35

## Ausführungsformen der Erfindung

In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

5

In **Figur 1** ist schematisch ein Verfahren zur Herstellung einer Großverzahnung 10 gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt.

Insbesondere handelt es sich bei der der Großverzahnung 10 um eine Innenverzahnung eines Wälzlagers, das beispielsweise für Tunnelvortriebsmaschinen oder für Windräder

10 benötigt wird und entsprechend groß dimensioniert wird. In der linken Abbildung der Figur 1 wird ein Zahnrad 10 mit einer Innenverzahnung für das Wälzlager illustriert. Insbesondere ist eine Zahnbreite der Großverzahnung größer als 0.1 m, vorzugsweise zwischen 0.4 und 0.6 m. Bei einem Zahnrad 10 mit Innenverzahnung ist der Außendurchmesser vorzugsweise größer als 2 m. Vorzugsweise ist eine Zahntiefe c angepasst an die weitere Zahntiefe eines  
15 anderen Zahnrades, mit dem das gefertigte Zahnrad später in Eingriff steht. In der gewählten Seitenansicht auf der rechten Seite ist als schraffierte Fläche die Großverzahnung an der Stelle eines Tals 12 zu erkennen und im Hintergrund erkennt man die Erstreckung 14 des an das Tal anschließenden Zahns. Weiterhin ist es vorgesehen, dass der Werkstoff, der die Großverzahnung 11 bildet, einen legierten Stahl umfasst, wie beispielsweise 42CrMo4 (EN  
20 1.7225; AISI 4137). Vorzugsweise wird die Großverzahnung 11, insbesondere die Zahnflanke der Großverzahnung, gehärtet. Es ist dabei denkbar, dass zu diesem Zweck Induktoren verwendet werden, die über induzierte Wechselfelder an der Großverzahnungsoberfläche eine Wärmeentwicklung bewirken, die schließlich zu deren Härtung führt. Vorzugsweise wird durch den Härtungsprozess eine Härtung von 56 bis 58  
25 HRC bewirkt. Durch den Härtungsprozess werden Deformationen bzw. Unebenheiten entlang der Zahnflanken hervorgerufen, die zu Varianzen im Zahnverlauf führen können. Für den vorgesehenen späteren Betrieb der Großverzahnung 11 sind diese Unebenheiten unerwünscht. Um ein möglichst reibungsloses Abwälzen der Zahnräder, beispielsweise in einem Getriebe, zu realisieren, ist daher eine Nachbearbeitung der  
30 Großverzahnungsoberfläche, insbesondere in den Bereichen der Zahnflanken, erforderlich.

Es ist dabei vorgesehen, dass die Großverzahnung 11 zur Nachbearbeitung mit Hilfe von Wendeschneidplatten1 spanend bearbeitet wird, um eine oberste Schicht a von der Großverzahnung 11 zumindest teilweise abzutragen und dadurch eine ebene

35 Großverzahnungsoberfläche zu realisieren. Dazu umfasst der Schneidstoff, aus dem die Wendeschneidplatte 1 gebildet wird, ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall, das vorzugsweise Wolfram, besonders bevorzugt Wolframcarbid, aufweist. Insbesondere ist eine Mehrzahl an

Wendeschneidplatten 1 an einem Werkzeugkopf 2 befestigt, der bei der spanenden Bearbeitung rotiert wird. Der rotierende Werkzeugkopf 2 wird dann in einer Vorschubbewegung e entlang der GroßverzahnungsOberfläche mit einer Vorschubgeschwindigkeit bewegt und die Wendeschneidplatten tragen dabei unerwünschte 5 Werkstoffhebungen bzw. -unebenheiten ab. Vorzugsweise wird nicht mehr als eine 5 mm dicke Schicht abgetragen um zu verhindern, dass die gesamte gehärtete GroßverzahnungsOberfläche abgetragen wird. Nach dem Beenden der Vorschubbewegung e wird der Werkzeugkopf dann in einer Rückföhrbewegung f in ihre ursprüngliche Ausgangslage zurückgeföhrt. Insbesondere handelt es sich bei der spanenden Bearbeitung 10 um ein Umlauffräsen. Vorzugsweise wird der Werkzeugkopf 2 bei seiner Vorschubbewegung e derart rotiert, dass durch den Drehsinn der Rotation und die Ausrichtung der Vorschubbewegung e ein Gegenlauffräsen durchgeführt wird. Dadurch kann in vorteilhafter Weise vermieden werden, dass die Großverzahnung 11 bei der spanenden Bearbeitung aus ihrer Befestigung gehoben wird. Insbesondere wird eine Werkstoff-Schneidstoff-Kombination 15 verwendet, mit der eine spanende Bearbeitung mit einer maximale Vorschubgeschwindigkeit, die

- schneller als 300 mm/min bei einer Schnittgeschwindigkeit größer als 100 m/min,
- bevorzugt schneller als 700 mm/min bei eine Schnittgeschwindigkeit größer als 130 m/min und
- 20 -- besonders bevorzugt einen Wert zwischen 450 mm/min und 1050 mm/min annimmt bei einer Schnittgeschwindigkeit zwischen 140 m/min und 160 m/min, realisiert wird. Weiterhin ist es vorgesehen, dass die Werkstoff-Schneidstoff-Kombination derart gewählt wird, dass bei der Nachbehandlung die Wärmeentwicklung möglichst gering gehalten wird. Dadurch kann vermieden werden, dass durch die Nachbearbeitung selbst 25 wieder Gefügeveränderungen verursacht werden, wodurch mit der spanenden Nachbearbeitung schließlich auch die Qualität der Großverzahnung 11 mit deren GroßverzahnungsOberfläche erhöht wird.

Insbesondere wird die Großverzahnung in einer Trockenbearbeitung spanend bearbeitet. Es 30 ist weiterhin denkbar, dass der Werkzeugkopf 2 lösbar an einem Werkzeughalter montiert wird, der - automatisch gesteuert – für die Vorschubbewegung e und die Rückföhrbewegung f sorgt. Beispielsweise wird der Werkzeugkopf 2 innerhalb eines Bauraums angeordnet, der durch die Innenverzahnung des Zahnrads 10 begrenzt wird, und anschließend an die nachzubearbeitende GroßverzahnungsOberfläche herangeföhrt wird. Es ist aber auch 35 denkbar, dass der Werkzeugkopf außerhalb eines Zahnrads mit einer Außenverzahnung angeordnet wird und anschließend an die nachzubearbeitende GroßverzahnungsOberfläche der Außenverzahnung herangeföhrt wird.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Wendeschneidplatte
- 2 Werkzeugkopf
- 2' Werkzeugkopf bei Rückführbewegung
- 10 Zahnrad mit Innenverzahnung
- 11 Großverzahnung
- 12 Großverzahnung an der Stelle eines Tals zwischen zwei Zähnen
- 13 abzutragender Bereich der Großverzahnungsoberfläche
- 14 Erstreckung des Zahns
  - a oberste Schicht
  - c Zahntiefe
  - d Rotationsrichtung
  - e Vorschubbewegung
  - f Rückführbewegung

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Nachbearbeitung einer Großverzahnung (11), wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine Großverzahnung (11) aus einem Werkstoff bereitgestellt wird, wobei die Großverzahnung (11) in einem zweiten Verfahrensschritt zur Nachbearbeitung der Großverzahnung (11) mit einer Wendeschneideplatte (1) spanend bearbeitet wird, wobei für die Wendeschneidplatte (1) ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall als Schneidstoff verwendet wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei im ersten Verfahrensschritt eine gehärtete Großverzahnung (11) bereitgestellt wird.
3. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Wolfram und/oder Wolframcarbidgehaltiges Ultrafeinstkorn-Hartmetall als Schneidstoff verwendet wird.
4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Schneidstoff mit Hartstoff-Partikeln einer mittleren Korngröße von weniger als 6  $\mu\text{m}$  verwendet wird.
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im zweiten Verfahrensschritt ein Werkzeugkopf (2) mit einer daran angeordneten Vielzahl an Wendeschneidplatten (11) für die spanende Bearbeitung verwendet wird.
6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Werkstoff-Schneidstoff-Kombination verwendet wird, mit der bei einer spanenden Bearbeitung mit einer maximalen Vorschubgeschwindigkeit, die
  - schneller als 300 mm/min bei einer Schnittgeschwindigkeit größer als 100 m/min ist,
  - bevorzugt schneller als 700 mm/min bei einer Schnittgeschwindigkeit größer als 130 m/min ist und
  - besonders bevorzugt einen Wert zwischen 450 mm/min und 1050 mm/min bei einer Schnittgeschwindigkeit zwischen 140 m/min und 160 m/min annimmt, realisiert wird.

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im zweiten Verfahrensschritt die Großverzahnung (11) mit einem Fräsverfahren spanend bearbeitet, wobei als Fräsverfahren ein Umlauffräsen, insbesondere ein Gegenlauffräsen, verwendet wird.
8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der die Großverzahnung (11) in einer Trockenbearbeitung spanend bearbeitet wird.
9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche die Wendeschneidplatte (2) in einem nullten Verfahrensschritt beschichtet wird.
10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im zweiten Verfahrensschritt eine Schicht mit einer Dicke von weniger als 5 mm, bevorzugt weniger als 4 mm und besonders bevorzugt weniger als 2.5 mm, bei der spanenden Bearbeitung abgetragen wird.
11. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Wendeschneidplatte (2) eine geometrisch bestimmte Schneide verwendet wird.
12. Werkstoff-Schneidstoff-Kombination für die spanende Bearbeitung einer den Werkstoff aufweisenden Großverzahnung (11) mit einer aus dem Schneidstoff bestehenden Wendeschneidplatte (1), wobei der Schneidstoff ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall und der Werkstoff 43CrMo4 ist.
13. Werkstoff-Schneidstoff-Kombination gemäß Anspruch 12, wobei die Großverzahnung (11) zumindest teilweise eine Großverzahnungsoberfläche mit einer Oberflächenhärte von 56 bis 58 HRC aufweist.
14. Wendeschneidplatte (1) aus einem Schneidstoff zur spanenden Bearbeitung von Großverzahnungen (11), wobei der Schneidstoff ein Ultrafeinstkorn-Hartmetall aufweist.
15. Wendeschneidplatte (1) gemäß Anspruch 14, wobei die Wendeschneidplatte (1) für ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 vorgesehen ist.

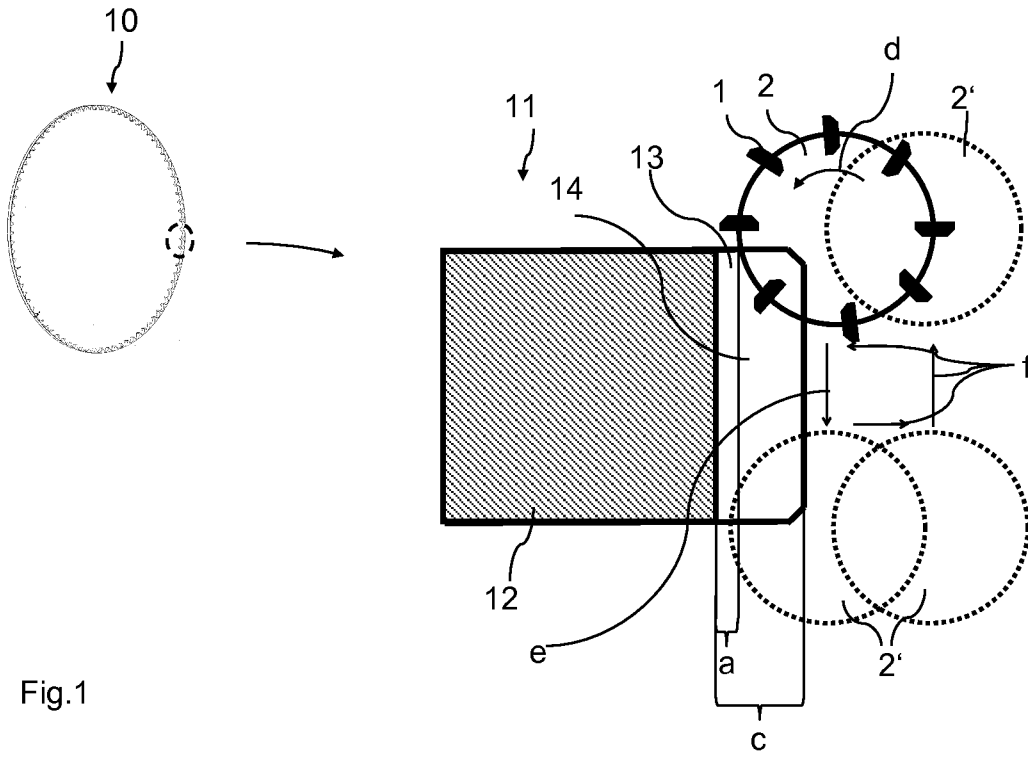


Fig.1