

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 815 984 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(51) Int. Cl.⁶: **B21H 5/02**

(21) Anmeldenummer: 97110002.9

(22) Anmeldetag: 19.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: 25.06.1996 DE 19625285

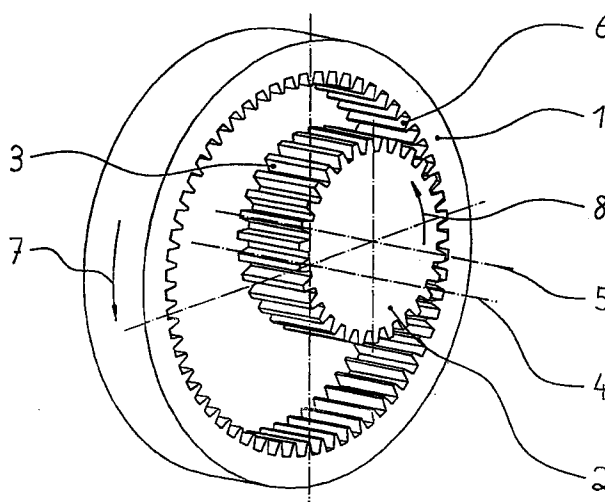
(71) Anmelder:
**Kapp GmbH & Co KG,
Werkzeugmaschinenfabrik
D-96450 Coburg (DE)**

(72) Erfinder: **Kapp, Martin**
96450 Coburg (DE)

(74) Vertreter:
**Stenger, Watzke & Ring
Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung für die Feinbearbeitung der Zahnflanken eines Zahnrades auf einer Werkzeugmaschine**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Feinbearbeitung der Zahnflanken (3) eines Zahnrades (2) auf einer Werkzeugmaschine, bei dem ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Bearbeitungswerkzeug (1) mit den Zahnflanken (3) des zu bearbeitenden Zahnrades (2) in Eingriff gebracht wird, wobei während der Bearbeitung das Bearbeitungswerkzeug (1) um seine Drehachse (4) und das Zahnrad (2) um seine Drehachse (5) rotiert. Die Erfindung besteht darin, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) keinen abrasiven Abtrag von den zu bearbeitenden Zahnflanken (3), sondern lediglich eine Glättung der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken (3) ohne Spanabtrag von der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken (3) vornehmen. Der Traganteil der Verzahnung wird dadurch erhöht.



EP 0 815 984 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Feinbearbeitung der Zahnflanken eines Zahnrades auf einer Werkzeugmaschine, bei dem ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Bearbeitungswerzeug mit den Zahnflanken des zu bearbeitenden Zahnrades in Eingriff gebracht wird, wobei während der Bearbeitung das Bearbeitungswerzeug um seine Drehachse und das Zahnrad um seine Drehachse rotiert.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der Hartbearbeitung von Zahnrädern werden häufig wälzgefräste und gehärtete Zahnräder durch eine Schleifbearbeitung mit der exakten Zahnflankenprofilkontur (Evolvente) versehen. Manchmal wird dem Schleifen ein Honvorgang nachgeschaltet, um noch nach dem Schleifen verbliebene Verzahnungsfehler zu minimieren.

Zahnradhonen kommt insbesondere in der Großserienfertigung von Zahnrädern zum Einsatz, weil für den Honprozeß nur relativ wenig Zeit in Anspruch genommen wird. Bei diesem Prozeß rotiert das zu bearbeitende Zahnrad um seine Drehachse. Dabei kämmt es mit einem Honwerkzeug, das - im Falle einer zu bearbeitenden Außenverzahnung - die Form eines innenverzahnten Ringes hat. Das Honwerkzeug rotiert ebenfalls um seine Drehachse. Die Innenverzahnung des Honwerkzeugs entspricht - bei Berücksichtigung der Drehbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück - genau der Kontur der zu bearbeitenden Zahnflanken; die Verzahnungsgeometrie des Honwerkzeugs ist also so ausgebildet, daß sie genau die gewünschte Geometrie der zu bearbeitenden Zahnflanken erzeugt.

Um Materialabtrag vom hartfeinzubearbeitenden Zahnrad zu erreichen, ist die Arbeitsfläche des Honwerkzeugs mit Abrasivpartikeln versehen. Ein Abtrag erfolgt, indem z. B. das Werkzeug angetrieben und das Werkstück mit einem gewissen Bremsmoment beaufschlagt wird. Alternativ kann vorgesehen werden, daß zwischen der Drehbewegung des Werkzeugs und derjenigen des Werkstücks eine Zwangskopplung vorliegt.

Es hat sich herausgestellt, daß auch einwandfrei geschliffene und gehonte Zahnräder im Betrieb unter Umständen kein optimales Laufverhalten an den Tag legen. Untersuchungen haben gezeigt, daß dies durch die Mikro-Oberflächenstruktur der Flanken des Zahnrades bedingt ist. Im mikroskopischen Bereich sind häufig auch nach dem Schleifen und Honen noch "Gebirge" auf den Zahnflanken vorhanden, also Abweichungen von der idealen (Evolventen-)Form. Hieraus ergibt sich, daß der Traganteil, also der Bereich, über den Kontakt zwischen den beiden in Eingriff stehenden Zahnrädern vorliegt, nicht maximal ist.

Weiterhin hat sich herausgestellt, daß manche dieser Unebenheiten ("Gebirgszüge") auch durch weitere Abrasivbearbeitung (Schleifen, Honen, Läppen) nicht abgebaut werden können.

Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, ein Feinbearbeitungsverfahren und eine entsprechende Vorrichtung für die Bearbeitung der Zahnflanken von Zahnrädern zu schaffen, die hier Abhilfe schaffen, um eine Verbesserung der Oberflächen der Zahnflanken und damit einen höheren Traganteil im Betrieb der Zahnräder zu erreichen.

Die **Lösung** der Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß beim eingangs beschriebenen Verfahren vorgesehen ist, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) keinen abrasiven Abtrag von den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) vornehmen. Hierbei ist insbesondere vorgesehen, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) lediglich eine Glättung der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken (3) ohne Spanabtrag von der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken (3) vornehmen.

Der Erfindung liegt also die Erkenntnis zugrunde, daß auch durch extensive Abrasivbearbeitung die Oberflächengeometrie nicht beliebig verbessert werden kann, daß jedoch durch nicht-abrasiven Wälzkontakt als abschließende Hartbearbeitung Verbesserungen im Sinne der erfindungsgemäßen Aufgabenstellung erreicht werden können.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, daß die Drehachse (4) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und die Drehachse (5) des Zahnrads (2) einen Achskreuzungswinkel zwischen 0° und 20° , vorzugsweise zwischen 3° und 15° , einschließen. Dadurch wird erreicht, daß auch im Wälzkreis, wo ansonsten bei einem Achskreuzungswinkel von 0° keine Relativgeschwindigkeit der sich abwälzenden Flanken von Werkzeug und Werkstück vorliegen würde, eine solche (bei einem Achskreuzungswinkel ungleich 0°) doch gegeben ist.

Weiterhin sind verschiedene Antriebskonzepte für das Verfahren angedacht:

Zunächst kann vorgesehen sein, daß das Bearbeitungswerkzeug (1) angetrieben ist und das Zahnrad (2) gebremst ist, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

Alternativ dazu ist es möglich, daß das Bearbeitungswerkzeug (1) gebremst ist und das Zahnrad (2) angetrieben ist, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

Schließlich ist auch denkbar, daß die Drehbewegung des Bearbeitungswerkzeugs (1) und die Drehbewegung des Zahnrads (2) einer Zwangskopplung unterliegen.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist auf:

- ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Bearbeitungswerkzeug (1) und

- ein zu bearbeitendes Zahnrad (2),

wobei sich das Bearbeitungswerkzeug (1) um seine Drehachse (4) dreht und mit dem zu bearbeitenden Zahnrad (2), das sich um seine Drehachse (5) dreht, in Eingriff steht.

Diese Vorrichtung zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) nicht abrasiv sind.

Weiterbildungsgemäß ist vorgesehen, daß die Drehachse (4) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und die Drehachse (5) des Zahnrads (2) einen Achskreuzungswinkel zwischen 0 ° und 20 °, vorzugsweise zwischen 3 ° und 15 °, einschließen.

Wesentlich für eine lange Standzeit des Werkzeugs und eine effiziente Bearbeitung des Werkstücks ist, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) gehärtet sind.

Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) mit Hartmetall oder einem anderen verschleißarmen Material beschichtet sind. Hierbei ist - neben Hartmetallen - in erster Linie beispielsweise an eine Diamantschicht oder an eine Schicht Bornitrid gedacht. Schließlich ist es auch möglich, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs beschichtet, insbesondere plasmabeschichtet, sind. Für eine solche Beschichtung kommen solche Materialien in Frage, die eine sehr hohe Härte, möglichst kombiniert mit einer hohen Duktilität, aufweisen.

Für die Realisierung der unterschiedlichen Antriebskonzepte ist zunächst angedacht, daß Mittel vorgesehen sind, um das Bearbeitungswerkzeug (1) anzutreiben, und Mittel, um das Zahnrad (2) zu bremsen, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

Alternativ dazu ist es auch möglich, daß Mittel vorgesehen sind, um das Bearbeitungswerkzeug (1) zu bremsen, und Mittel, um das Zahnrad (2) anzutreiben, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

Schließlich ist vorgesehen, daß Mittel vorgesehen sind, um eine Zwangskopplung der Drehbewegungen von Bearbeitungswerkzeug (1) und Zahnrad (2) herzustellen.

Das Bearbeitungswerkzeug kann vorteilhafterweise im wesentlichen einstückig sein und aus einem Stahlkörper, alternativ natürlich auch aus einem keramischen Grundkörper, bestehen.

In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Figur zeigt schematisch ein sich im Eingriff mit einem Bearbeitungswerkzeug befindliches Zahnrad.

Gezeigt ist der Fall, daß ein Zahnrad 2 in Form

eines außenverzahnten Stirnrades mittels eines ringförmigen Bearbeitungswerkzeugs 1 abschließend bearbeitet wird. Das Zahnrad wurde nach der Weichbearbeitung (Wälzfräsen) und dem Härten einer Hartfeinbearbeitung unterzogen; hierbei wurde das Zahnrad zunächst profilgeschliffen und anschließend gehont oder durch sogenanntes Coronieren ^R bearbeitet.

Der Feinschlichtvorgang erfolgt also beispielsweise durch eine spezielle Hochleistungsbearbeitung mittels Coronieren ^R. Dies ist ein von der Firma Kapp GmbH, Coburg, entwickeltes Verfahren, bei dem sich ein mit Abrasivpartikeln beschichteter Stahlring (die Anordnung ist ähnlich wie die in der Figur) mit dem Werkstück in Eingriff befindet. Zwischen der Drehung des Coronier ^R - Rings und des Werkstücks liegt dabei eine Zwangskopplung vor, die elektronisch geregelt wird.

Aus Gründen der zeichnerischen Vereinfachung ist der Fall dargestellt, daß die Drehachse 4 des Bearbeitungswerkzeugs 1 und die Drehachse 5 des Zahnrads 2 parallel angeordnet sind. Dies ist in der Praxis nicht der Normalfall. Vielmehr schließen beide Achsen 4 und 5 in der Regel einen Achskreuzungswinkel bis zu 20 ° oder sogar mehr ein, vorzugsweise zwischen 3 ° und 15 °. Damit ist gewährleistet, daß auch im Wälzkreis des Zahnrads eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Bearbeitungsfläche 6 des Werkzeugs 1 und den zu bearbeitenden Zahnflanken 3 stattfindet. Vorgesehen kann auch werden, daß der Achskreuzungswinkel während der Bearbeitung innerhalb der genannten Grenzen variiert wird.

Bearbeitungswerkzeug 1 und Zahnrad 2 befinden sich bei der im Anschluß an das Schleifen/Honen stattfindenden abschließenden Bearbeitung in Eingriff. Die Zahnflanken 3 des zu bearbeitenden Zahnrads 2 sind so im Wälzeingriff mit den Bearbeitungsflächen 6 des Bearbeitungswerkzeugs 1.

Das Bearbeitungswerkzeug 1 dreht sich während der Bearbeitung um seine Drehachse 4 in der Drehrichtung 7; entsprechend rotiert das Zahnrad 2 um seine Drehachse 5 in der Drehrichtung 8.

Die Bearbeitungsflächen 6 des Werkzeugs 1 sind mit Hartmetall oder mit einem anderen harten, verschleißarmen Material beschichtet. Als Beschichtungsmaterial kommt neben Hartmetallen beispielsweise Diamant oder Keramik in Frage. Das Versehen der Bearbeitungsflächen 6 kann beispielsweise per Plasmabeschichtung erfolgen.

Über eine 'elektronische Welle' ist die Drehbewegung des Werkzeugs 1 und die des Zahnrads 2 gekoppelt. D. h. die relative Drehung zwischen Bearbeitungswerkzeug 1 und Zahnrad 2 entspricht der 'idealen' Korrelation bei fehlerfreier Verzahnung.

Ziel der erfindungsgemäßen Verfahrensweise ist es, daß während der Bearbeitung der Verzahnung des Zahnrads 2 durch das Bearbeitungswerkzeug 1 - im mikroskopischen Bereich - überstehende Spitzen, die eine Abweichung von der idealen Evolventenform der

Zahnflanke 3 darstellen, eingedrückt oder auch abgesprengt werden. Dies geschieht jedoch nicht durch abrasive Wirkung des Bearbeitungswerkzeugs 1 auf die zu bearbeitende Zahnflanke 3 des Werkstücks 2, sondern dadurch, daß die Bearbeitungsflächen 6 des Werkzeugs 1 eine umformende Glättung der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken 3 vornehmen. So werden überstehende Spitzen auf der Zahnflanke des Zahnrads hineingedrückt und ggf. auch überstehende (Mikro-)Grate im Bereich der Zahnflanke abgedrückt.

Zu diesem Zwecke sind die Bearbeitungsflächen 6 mit superharten Materialien versehen, die möglichst gleichzeitig auch eine hohe Zähigkeit aufweisen. Solche Materialien sind hinlänglich bekannt und bedürfen keiner weiteren Erwähnung. Denkbar ist insbesondere, daß die Bearbeitungsflächen 6 in einem Beschichtungsprozeß, insbesondere in einem Plasmabeschichtungsprozeß, mit CBN (kubisch kristallinem Bornitrid), mit Diamant oder mit Nitriden anderer Elemente versehen werden. Andererseits kommen natürlich auch Hartmetalle, wie sie in der spanenden Fertigung üblicherweise zum Einsatz kommen, als Beschichtungsmaterial für die Bearbeitungsflächen 6 ebenfalls in Betracht.

Beim Abwälzen des Werkzeugs 1 mit dem Werkstück 2, insbesondere bei Wälzkopplung, bildet dabei das Werkzeug 1 mit seinen Bearbeitungsflächen 6 auf den Zahnflanken 3 des Zahnrads 2 das Gegenprofil ab, das der idealen Zahnflankengeometrie entspricht. Hierzu muß das Bearbeitungswerkzeug 1 insgesamt einen stabilen Aufbau haben, weswegen vorteilhafterweise vorgesehen ist, daß das Werkzeug 1 aus einem Stahlgrundkörper besteht, der - bezüglich der Bearbeitungsflächen 6 - entsprechend des Evolventen-Sollprofils des Zahnrads bearbeitet (geschliffen) ist.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine Verbesserung der Zahnflankengeometrie 3 des Zahnrads 2, also der Oberfläche der Lauffläche, erreicht, so daß sich im späteren Betrieb der Traganteil zweier in Eingriff stehender Zahnräder erhöht. Dabei ist es möglich, durch entsprechende Auslegung der Bearbeitungsfläche 6 bei der erfindungsgemäßen Verfahrensweise auch den Zahnfuß der Verzahnung des Zahnrads 2 mitzubearbeiten, d. h. den Bereich, der zwischen zwei benachbarten Zahnflanken 3 liegt.

Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens liegt darin, daß durch die Bearbeitung der Zahnflanken 3 durch die Bearbeitungsflächen 6 eine Druckbeaufschlagung der Zahnflanken 3 erfolgt. Diese hat zur Folge, daß die Druckeigenspannungen im Oberflächenbereich der Zahnflanken erhöht werden. Hohe Druckeigenspannungen wirken sich jedoch günstig auf die Lebensdauer der Verzahnung aus.

Dieser Vorteil wird sowohl bei der Zwangskopplung der Drehbewegung von Werkzeug 1 und Werkstück 2 erzielt, als auch für den Fall, daß Werkzeug bzw. Werkstück angetrieben wird und das jeweils andere Rad mit einem Bremsmoment beaufschlagt wird.

Obwohl es sich bei der beschriebenen Technologie im wesentlichen um ein spanloses Verfahren handelt, ist es trotzdem vorteilhaft, wenn das Verfahren unter Beigabe von Öl, Emulsion oder einem anderen Kühlschmiermittel ausgeführt wird

Bezugszeichenliste:

- | | |
|---|---|
| 1 | Bearbeitungswerkzeug |
| 2 | Zahnrad |
| 3 | Zahnflanken des zu bearbeitenden Zahnrads |
| 4 | Drehachse des Bearbeitungswerkzeugs |
| 5 | Drehachse des Zahnrads |
| 6 | Bearbeitungsflächen des Bearbeitungswerkzeugs |
| 7 | Drehrichtung des Bearbeitungswerkzeugs |
| 8 | Drehrichtung des Zahnrads |

Patentansprüche

1. Verfahren für die Feinbearbeitung der Zahnflanken (3) eines Zahnrads (2) auf einer Werkzeugmaschine, bei dem ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Bearbeitungswerkzeug (1) mit den Zahnflanken (3) des zu bearbeitenden Zahnrads (2) in Eingriff gebracht wird, wobei während der Bearbeitung das Bearbeitungswerkzeug (1) um seine Drehachse (4) und das Zahnrad (2) um seine Drehachse (5) rotiert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) keinen abrasiven Abtrag von den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) vornehmen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) lediglich eine Glättung der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken (3) ohne Spanabtrag von der Oberfläche der zu bearbeitenden Zahnflanken (3) vornehmen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (4) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und die Drehachse (5) des Zahnrads (2) einen Achskreuzungswinkel zwischen 0 ° und 20 °, vorzugsweise zwischen 3 ° und 15 °, einschließen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Bearbeitungswerkzeug (1) angetrieben ist und das Zahnrad (2) gebremst ist, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Bearbeitungs-

werkzeug (1) gebremst ist und das Zahnrad (2) angetrieben ist, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehbewegung des Bearbeitungswerkzeugs (1) und die Drehbewegung des Zahnrads (2) einer Zwangskopplung unterliegen.

10

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die aufweist

15

- ein im wesentlichen rotationssymmetrisches Bearbeitungswerkzeug (1) und
- ein zu bearbeitendes Zahnrad (2),

20

wobei sich das Bearbeitungswerkzeug (1) um seine Drehachse (4) dreht und mit dem zu bearbeitenden Zahnrad (2), das sich um seine Drehachse (5) dreht, in Eingriff steht,

dadurch gekennzeichnet,

25

daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) nicht abrasiv sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (4) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und die Drehachse (5) des Zahnrads (2) einen Achskreuzungswinkel zwischen 0 ° und 20 °, vorzugsweise zwischen 3 ° und 15 °, einschließen.

30

35

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) gehärtet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) mit Hartmetall oder einem anderen verschleißarmen Material beschichtet sind.

40

45

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) beschichtet, insbesondere plasmabeschichtet, sind.

50

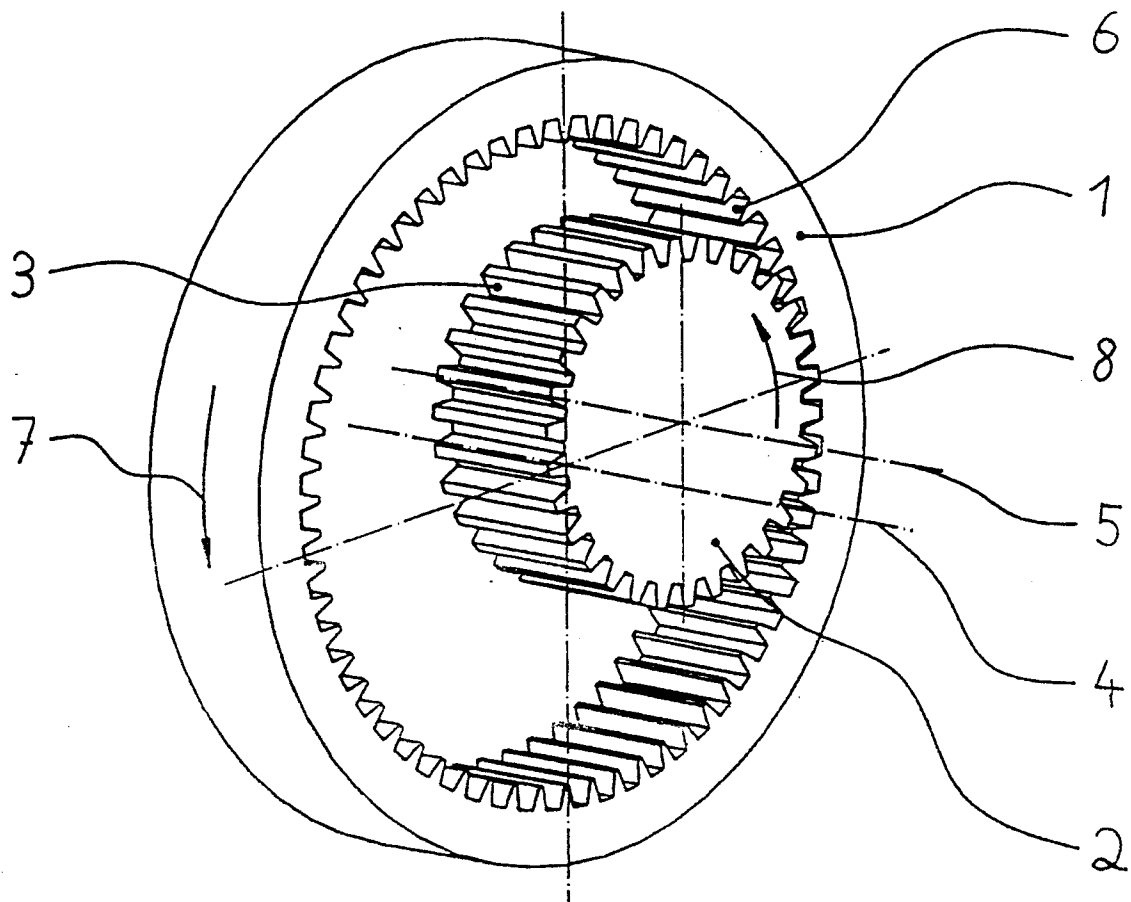
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, um das Bearbeitungswerkzeug (1) anzutreiben, und Mittel, um das Zahnrad (2) zu bremsen, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

55

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, um das Bearbeitungswerkzeug (1) zu bremsen, und Mittel, um das Zahnrad (2) anzutreiben, so daß kraftschlüssiger Kontakt zwischen den Bearbeitungsflächen (6) des Bearbeitungswerkzeugs (1) und den zu bearbeitenden Zahnflanken (3) des Zahnrads (2) vorliegt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, um eine Zwangskopplung der Drehbewegungen von Bearbeitungswerkzeug (1) und Zahnrad (2) herzustellen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Bearbeitungswerkzeug (1) im wesentlichen einstückig ist und aus einem Stahlkörper besteht.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 0002

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	DE 89 10 726 U (CARL HURTH MASCHINEN- UND ZAHNRADFABRIK GMBH) 10.Januar 1991 * Seite 4 - Seite 9; Abbildungen *	1-8, 12-15 10,11	B21H5/02

X A	DE 25 01 857 A (LEAR SIEGLER INC) 22.Juli 1976 * das ganze Dokument *	1-3,6-9, 12-15 4,5,12, 13	

X A	DE 21 27 672 A (LEAR SIEGLER INC) 24.Februar 1972 * Seite 3 - Seite 10; Abbildungen *	1-3,6-8, 14,15 4,12	

X A	CH 130 484 A (BROWN,BOVERI & CIE AG) 16.Februar 1929 * das ganze Dokument *	1,2,5-7, 9,13-15 4,12	

X A	US 2 279 216 A (WAY STEWART) 7.April 1942 * das ganze Dokument *	1,2,6,7, 14,15 4,5,12, 13	

A	EP 0 631 211 A (KAPP GMBH & CO KG, WERKZEUGMASCHINENFABRIK) 28.Dezember 1994 * Spalte 4 - Spalte 6; Ansprüche 1,5,7; Abbildung 1 *	1,3-8, 10-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B21H

A	DE 38 27 175 A (KOGANEI SEIKI SEISAKUSHO KOKUB) 23.März 1989 * Seite 4 - Seite 7; Abbildungen 5-15 *	1,2,4-7, 10-15	

A	US 5 288 556 A (LEMELSON JEROME H) 22.Februar 1994 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6.Oktober 1997	Prüfer Rosenbaum, H
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)