



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

(51) Int Cl.:
B24B 13/00 (2006.01) B24B 13/005 (2006.01)
B24B 41/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09159580.1**

(22) Anmeldetag: **06.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

- **Buchenauer, Helwig**
35232 Dautphetal-Buchenau (DE)
- **Krämer, Klaus**
35232 Dautphetal-Friedensdorf (DE)

(30) Priorität: **06.05.2008 DE 102008022361**

(71) Anmelder: **Schneider GmbH + Co. KG**
35239 Steffenberg (DE)

(74) Vertreter: **Thews, Gustav**
STT Sozietät Thews & Thews
Patentanwälte
Augustaanlage 32
68165 Mannheim (DE)

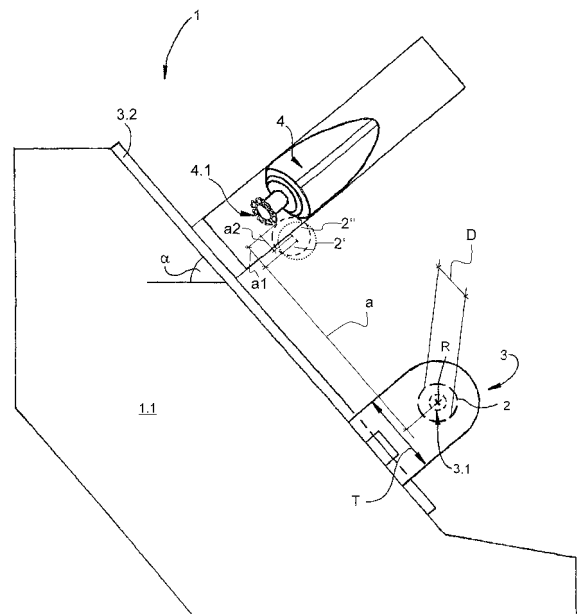
(72) Erfinder:
• **Schneider, Gunter**
35037 Marburg (DE)

(54) **Verfahren zum Bearbeiten eines Brillenglasrohlings**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bearbeiten eines Brillenglasrohlings 2 aus Kunststoff mittels einer Fräs- und/oder Drehmaschine 1 mit einer Spindelachse 3.1 und eine Rotationsachse R aufweisenden Werkstückspindel 3 für einen zu bearbeitenden Rohling 2 oder ein Halbzeug und mit einem einen Fräskopf 4.1 aufweisenden Fräser 4 und mit einer Bewegungsachse T, wobei der Fräser 4 und die Werkstückspindel 3 relativ zueinander in Richtung der Bewegungsachse T und in radialer Richtung zur Werkstückspindel 3 bewegbar sind, wobei zwischen dem Fräskopf 4.1 und der Rotationsachse R der Spindelachse 3.1 ein Abstand a vorgesehen ist, wobei folgende Verfahrensschritte absolviert werden:

- Beschleunigen des Fräskopfes 4.1 auf eine Betriebsdrehzahl;
- Beschleunigen des Fräasers 4 und/oder der Werkstückspindel 3 in Richtung der Bewegungsachse T auf eine Geschwindigkeit V1;
- Annähern von Fräskopf 4.1 und Werkstückspindel 3 in Richtung der Bewegungsachse T mit der Geschwindigkeit V1 bis auf einen Abstand $a = a_1$;
- Senkung der Geschwindigkeit V1 um mindestens 50 % auf einen Wert V2 und Erreichen der Geschwindigkeit V2 spätestens bei dem Abstand $a = a_1$;
- Annähern von Fräskopf 4.1 und Werkstückspindel 3 mit der Geschwindigkeit V2 bis auf einen Abstand $a = a_2$;
- Senkung der Geschwindigkeit V2 um mindestens 10 % auf einen Wert V3 und Erreichen der Anfahr Geschwindigkeit V3 spätestens bei dem Abstand $a = a_2$.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Fräs- und/oder Drehmaschine für Brillengläser aus Kunststoff mit einer Spindelachse und eine Rotationsachse R aufweisenden Werkstückspindel für einen zu bearbeitenden Rohling oder ein Halbfertigteil bzw. Halbzeug und mit einem Fräskopf aufweisenden Fräser und mit einer Bewegungsachse T, wobei der Fräser und die Werkstückspindel relativ zueinander in Richtung der Bewegungsachse T und in radialer Richtung zur Werkstückspindel bewegbar sind, wobei zwischen dem Fräskopf und der Rotationsachse R der Spindelachse ein Abstand a vorgesehen ist.

[0002] Aus der DE 10 2006 050 425 A1 ist ein vorstehend skizziertes Verfahren bekannt.

[0003] Es ist bereits eine numerische Steuerungseinheit mit einer Lastüberwachungsfunktion mit einer auf eine Werkzeugantriebsquelle wirkenden Last während eines Bearbeitungsvorgangs aus der DE 60 2004 000 025 T2 bekannt. Die Steuerungseinheit weist ferner auf einen Verschleißerkennungsbereich sowie einen Speicherbereich für verschiedenen verschleißabhängige Lastgrenzwerte, einen Berechnungsbereich zum Berechnen eines aktuellen Lastgrenzwertes auf Basis des aktuellen Verschleißes und einen Vergleichsbereich zum Vergleich der aktuellen Last mit dem berechneten Lastgrenzwert hin. Wenn die Last den Lastgrenzwert überschreitet, wird der Antrieb gestoppt.

[0004] Aus der JP7-51991A ist ein System zum Verhindern von Werkzeugbruch bekannt. Hierbei wird ein Stördrehmoment geschätzt und mit einem voreingestellten Referenzdrehmoment verglichen. Auf Basis des Vergleichsergebnisses wird die Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs verringert oder das Werkzeug angehalten.

[0005] Aus der EP 1 166 960 A2 ist eine Bearbeitungsmaschine bekannt, die Mittel zur Vermeidung einer Kollision zwischen dem Werkzeug und anderen Maschinenteilen aufweist. Die Maschine wird gestoppt, wenn die aktuelle Last einen definierten Schwellwert überschreitet.

[0006] Aus der DE 24 52 646 B2 ist ein Verfahren bekannt, wonach eine Pinole einer Bohrmaschine in Vorschubrichtung zunächst mit einer Geschwindigkeit V1 im Eilgang und anschließend mit Bearbeitungsgeschwindigkeit V2 bewegt wird. Das Verfahren kann auch für andere spanabhebende Werkzeugmaschinen angewendet werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer Brillenglasbearbeitungsmaschine derart auszubilden und anzuordnen, dass eine möglichst schnelle und sichere Bearbeitung von Brillengläsern gewährleistet ist.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Fräs- und/oder Drehmaschine die folgenden Verfahrensschritte absolviert: Beschleunigen des Fräskopfes auf eine Betriebsdrehzahl und Beschleunigen des Fräasers und/oder der Werkstückspindel in

n Richtung der Bewegungsachse T auf eine Relativgeschwindigkeit V1 sowie Annähern von Fräskopf und Werkstückspindel in Richtung der Bewegungsachse T mit der Geschwindigkeit V1 maximal bis auf einen Abstand $a = a_1$. Anschließend Senkung der Geschwindigkeit V1 um mindestens 90 % auf einen Wert V2 und Erreichen der Geschwindigkeit V2 spätestens bei dem Abstand $a = a_1$ und Annähern von Fräskopf und Werkstückspindel mit der Geschwindigkeit V2 bis auf einen Abstand $a = a_2$. Danach Senkung der Anfahrgeschwindigkeit V2 um mindestens 10 % auf einen Wert V3 spätestens bei dem Abstand $a = a_2$, vorzugsweise Erreichen der Anfahrgeschwindigkeit V3 spätestens bei dem Abstand $a = a_2$. Hierdurch wird erreicht, dass unabhängig von der tatsächlichen Größe des eingesetzten und zu bearbeiteten Rohlings eine überhöhte Anfahrgeschwindigkeit und somit ein unkontrolliertes Abblocken des Rohlings trotz optimierter Fertigungszeiten vermieden wird. Der Anfahrvorgang zwischen dem Fräskopf und der Werkstückspindel wird erfindungsgemäß in zwei Teilbereiche unterteilt. Den ersten Teilbereich, in dem mit sehr großer Geschwindigkeit V1 angefahren wird. Der zweite Teilbereich, in dem mit stark reduzierter Geschwindigkeit V2 angefahren wird und schließlich ein dritter Teilbereich, in dem die Geschwindigkeit nochmals auf einen kleineren, optimalen Wert V3 reduziert wird. Der jeweilige Geschwindigkeitswert V1, V2, V3 wird in Abhängigkeit des Abstandes a zwischen dem Fräskopf und der Werkstückspindel gewählt.

[0009] Bei der jeweiligen Geschwindigkeit V1, V2 handelt es sich um die vorgesehene, soweit konstante Grundgeschwindigkeit der Bewegung bzw. Relativbewegung. Abweichungen auf Grund der Beschleunigung oder Verzögerung zu Anfang und am Ende des jeweiligen Bewegungsabschnittes werden hierbei nicht berücksichtigt. Wenn eine sonstige Abweichung von der soweit konstanten Grundgeschwindigkeit vorgesehen ist, z.B. weil die Grundgeschwindigkeit variiert wird, so ist mit V1 bzw. V2 die durchschnittliche Geschwindigkeit bezeichnet.

[0010] Vorteilhaft kann es hierzu auch sein, wenn das Verhältnis von V1:V2 zwischen 100:1 und 30:1, insbesondere zwischen 88:1 und 66:1 eingestellt wird. Die Reduktion der Geschwindigkeit auf den Wert V2 gewährleistet auch bei Vorliegen eines zu großen Rohlings die eingangs erwähnte Prozesssicherheit trotz optimierter Zerspanleistung am Rohling. In Abhängigkeit von der Anfahrgeschwindigkeit in Richtung der Bewegungsachse T, von der Drehzahl des Fräasers und von der Art der verwendeten Werkstoffe für den Rohling sowie für das Blockmaterial ist auch eine geringfügigere Absenkung der Geschwindigkeit auf einen Wert innerhalb der vorgenannten Bereiche möglich.

[0011] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn das Verhältnis von V2:V3 zwischen 5:1 und 1:1, insbesondere auf 2:1 eingestellt wird. Da in diesem dritten Anfahrabschnitt eine möglichst gute Oberflächenqualität bei der

Zerspanung gewährleistet sein soll, ist eine Halbierung der Geschwindigkeit V2 auf den Wert V3 angestrebt. Mit der damit erreichten abschließenden Verzögerungsstufe wird die gewünschte Oberflächenqualität gewährleistet.

[0012] Vorteilhaft kann es auch sein, wenn der Abstand a1 zwischen dem Fräskopf und der Rotationsachse R der Spindelachse zwischen 40 mm und 50 mm, insbesondere auf 42,5 mm eingestellt wird. Die für die Brillenglasherstellung verwendeten Rohlinge weisen in der Regel einen maximalen Durchmesser von 85 mm bzw. 90 mm auf. Mit dem erfindungsgemäßen Abstand a1 wird somit ein Eintauchen in den Rohling mit überhöhter Geschwindigkeit verhindert. Mit Erreichen des Abstandes a1, bei dem rein theoretisch schon ein Kontakt zwischen dem Fräskopf und einem zu großen Rohling entstehen könnte, ist erfindungsgemäß eine erste Geschwindigkeitsreduktion auf den Geschwindigkeitswert V2 vorgesehen.

[0013] Zwecks Verringerung der am Werkstück angreifenden Schneidlast kann ergänzend oder alternativ zur Reduktion der Geschwindigkeit V1, V2, V3 eine Drehzahl der Werkstückspindel bei Erreichen des Abstandes $a = a_1$ und/oder $a = a_2$ reduziert werden. Die Reduktion kann auch schon vor Erreichen des jeweiligen Abstandes a1, a2 eingeleitet bzw. erreicht werden. Dabei kommt eine Reduktion zwischen 30 % und 70 % in Betracht.

[0014] Daneben kann es vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass ein Durchmesser D des eingesetzten und zu bearbeitenden Rohlings erfasst wird und als Wert für den Abstand a2 zwischen dem Fräskopf und der Rotationsachse R der Spindelachse der halbe Durchmesser D verwendet wird oder ein Wert für den Abstand a2 verwendet wird, der maximal 10 % von dem halben Durchmesser D abweicht bzw. maximal 10 % größer ist. Sobald der Fräskopf an den Rohling mit dem Durchmesser D angefahren ist, wird bzw. ist die letztmalige Reduktion der Anfahr Geschwindigkeit auf die Prozessgeschwindigkeit V3 zwecks Gewährleistung einer gewünschten Flächenqualität erfolgen bzw. erfolgt. Sollte der tatsächlich vorliegende Durchmesser D des Rohlings mit dem in der Maschine eingestellten Durchmesser übereinstimmen, tritt der Fräskopf bei Erreichen des Abstandes a2 mit dem Rohling in radialer Richtung zum Rohling mit der Geschwindigkeit V3 in Eingriff. Eine Übergangsphase zwischen der Geschwindigkeit V2 und V3 bei einem Abstand $a \leq a_2$ kann dabei noch möglich sein. Vorzugsweise liegt die Geschwindigkeit $V = V_3$ bei einem Abstand $a = a_2$ vor. Die Randbearbeitung erfolgt wie üblich.

[0015] Sollte ein Rohling in der Maschine eingesetzt sein, dessen Durchmesser D größer ist als der in der Maschine eingestellte, tritt der Fräskopf bereits bei Erreichen des Abstandes a, mit $a_1 \geq a > a_2$, mit dem Rohling in Kontakt. Die Bearbeitung erfolgt demnach mit erhöhter Geschwindigkeit V2, die mit Erreichen des Abstandes a1 eingestellt wurde. Die Geschwindigkeit V2 gewährleistet jedoch noch einen Spanprozess mit einer ausreichend guten Oberflächenqualität, bei dem vor allem das Abblocken des Rohlings oder eine nachteilige

Beeinträchtigung der Lagerung des Rohlings verhindert wird. Auch in diesem Fall wird bei Erreichen des Abstandes a2 die Geschwindigkeit V2 auf den Wert V3 reduziert, um die letztlich gewünschte Oberflächenqualität zu gewährleisten.

[0016] Alternativ hierzu kann es vorgesehen sein, dass ein Ist-Wert Li eines Antriebsstroms und/oder einer Antriebsleistung des Fräskopfes, der Bewegungsachse T und/oder der Werkstückspindel bzw. ein Referenzwert Li für die Ist-Schneidlast des Fräasers erfasst und überwacht wird und dass ein Referenzwert Lf des Antriebsstroms und/oder der Antriebsleistung für den Freilauf bzw. Leerlauf zur Verfügung gestellt wird und dass der Ist-Wert Li mit dem Referenzwert Lf verglichen wird, wobei als neuer Abstand a2 derjenige Abstand a gesetzt wird, bei dem das Verhältnis des Betrages des Ist-Wertes Li zu dem Betrag des Referenzwertes Lf größer als eins ist. Sobald der rotierende Fräskopf an dem rotierenden Werkstück in Eingriff kommt, erfolgt ein Anstieg des Ist-Wertes Li, der durch Vergleich mit einem Freilaufwert Lf erkannt werden kann. Der vorliegende Abstand a stellt demnach den Abstand a2 dar. Der Wert der Voreinstellung für den Abstand a2 wird in diesem Fall neu gesetzt.

[0017] Mit Erreichen des Abstandes a2 wird die Geschwindigkeit auf den Wert V3 reduziert. Alternativ oder ergänzend kann die Drehzahl der Werkstückspindel reduziert werden. In beiden Fällen wird die am Werkstück angreifende Schneidlast verringert.

[0018] Der Abstand a2 wird hierbei neu definiert. Die ggf. gewünschte Reduktion der Geschwindigkeit von V2 auf V3 erfolgt in diesem Fall erst nach dem Erreichen des neuen Abstandes a2, also nachdem das Werkzeug und das Werkstück in Kontakt treten. Da bei Vorliegen der Geschwindigkeit V2 für die Bewegungsachse T bzw. die Relativgeschwindigkeit eine Beschädigung des Werkstücks in der Regel verhindert wird, ist das Vorliegen der Geschwindigkeit V2 zum Zeitpunkt des Erreichens des neu definierten Abstandes a2 nahezu unkritisch.

[0019] Als Referenzwert Li kommen in der Regel etwa 4 Nm bis 6 Nm für das Antriebsmoment des Fräasers in Betracht.

[0020] Ein Antriebsstroms und/oder eine Antriebsleistung einer weiteren Bewegungsachse, die rechtwinklig zu der Bewegungsachse T verläuft oder die Bewegungsachse T alternativ oder ergänzend erfasst und überwacht wird zur Bestimmung des Referenzwertes Lf bzw. des Ist-Wert Li herangezogen wird.

[0021] Ein weiterer Schutz des Werkstücks kann erreicht werden, wenn ein bei einer vorangegangenen Standardbearbeitung eines entsprechenden Rohlings entstehender Maximalwert Lm einer Last L, also des Antriebsstroms oder der Antriebsleistung bzw. des Antriebsmomentes des Fräskopfes, der Bewegungsachse T und/oder der Werkstückspindel erfasst und gespeichert wird und wenn die Geschwindigkeit V2 oder V3 und/oder eine Drehzahl der Werkstückspindel um mindestens 10 % oder 20 % gesenkt wird, wenn der Ist-Wert

Li in den ersten 1s bis 3s nach Erreichen des Abstandes $a = a_2$ einen kritischen Wert L_k erreicht, wobei der Wert L_k zwischen 50 % und 110 % oder zwischen 80 % und 100 % des Maximalwertes L_m beträgt. Zu Beginn der Bearbeitung eines Rohlings steht die Randbearbeitung. 5
Daran schließt sich die Bearbeitung einer ersten Seite bzw. der optischen Fläche des Rohlings an. Die während der Randbearbeitung entstehende Last L ist geringer als die Last L während der Bearbeitung der ersten Seite. 10
Während der Bearbeitung der ersten Seite ist mit einem Maximalwert L_m der Last L zu rechnen. Sollte sich während der Bearbeitung des Randes, der in der Regel in den ersten 1s bis 3s nach Erreichen des Abstandes a_2 , also nach dem Kontakt zwischen dem Fräser und dem Rohling erfolgt, eine Erhöhung der Last L auf den Wert L_k ergeben, so kann diese durch Absenkung des Vorschubes verringert werden. Der Vorschub wird bei der Randbearbeitung bestimmt durch die Geschwindigkeit V_2 bzw. V_3 der Bewegungsachse T und/oder der Drehzahl der Werkstückspindel. Der Maximalwert L_m wird aus einer vorangegangenen Standardbearbeitung eines entsprechenden Rohlings ermittelt. Er stellt für den verwendeten Werkstoff einen Vergleichswert dar. Da die Antriebsleistung proportional zu dem Antriebsmoment ist, kann alternativ für die Ermittlung des Maximalwertes L_m auch auf das Antriebsmoment abgestellt werden.

[0022] Wenn es zum Beispiel aufgrund eines defekten oder verschlissenen Werkzeugs oder eines falschen Rohling-Materials zu einer Erhöhung der Antriebsleistung bzw. des Antriebsmoments des Fräskopfes auf einen kritischen Wert L_k kommt, dann wird diese Erhöhung bereits wenige Millisekunden nach dem Zeitpunkt des fehlerbehafteten Eingriffs erkannt. Diese Zeitspanne ist in der genannte Zeitspanne, also den ersten 1s bis 3s nach Erreichen des Abstandes a_2 selbstverständlich umfasst. Der Bearbeitungsprozess wird dann wie vorstehend beschrieben die Vorschubgrößen betreffend verändert. Bei einer extrem hohen Last über den Maximalwert L_m hinaus ist in der Regel ein Beenden der Bearbeitung notwendig.

[0023] Der Zustand bzw. die Einsatzzeit des Werkzeugs stellt bei der Bearbeitung von Brillenglasrohlingen aus Kunststoff bzw. bei der Ermittlung der Last eine eher unkritische Größe dar, so dass die Verwendung eines Vergleichswertes aus einer früheren bzw. der vorangehenden Bearbeitung ohne Weiteres möglich ist.

[0024] Für die Bestimmung des Ist-Wert L_i oder des Maximalwert L_m wird auf die Zeit nach dem Kontakt zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück abgestellt. Sonstige Lastwerte bzw. Lastmomente wie zum Beispiel für das Anfahren bzw. Beschleunigen sind dabei unbeachtlich.

[0025] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in der Figur dargestellt.

[0026] Eine in Figur 1 dargestellte Dreh- und Fräsmaschine 1 weist ein Maschinenbett 1.1 auf, auf welchem eine Werkstückspindel 3 mit einem darin aufgenomme-

nen Rohling 2 sowie ein Fräser 4 mit einem Fräskopf 4.1 angeordnet sind. Die Werkstückspindel 3 weist eine Spindelachse 3.1 mit einer Rotationsachse R auf, um die der Rohling 2 rotierend antreibbar ist. Das Maschinenbett 1.1 weist gegenüber der Horizontalen eine Anstellung um den Winkel α auf.

[0027] Die Werkstückspindel 3 ist über einen Linearantrieb 3.2 in Richtung einer translatorischen Bewegungsachse T relativ zum Fräser 4 verfahrbar. Über die Bewegungsachse T ist ein Abstand a zwischen dem Fräskopf 4.1 und der Rotationsachse R variierbar.

[0028] Ausgehend von der dargestellten Position wird zwecks Bearbeitung des Linsenrohlings 2 der Fräskopf 4.1 auf eine Betriebsdrehzahl und die Werkstückspindel 3 in Richtung der Bewegungsachse T auf eine Geschwindigkeit V_1 beschleunigt. Nachdem der Fräskopf 4.1 und die Werkstückspindel 3 einen Abstand $a = a_1$ erreicht haben, wird die Geschwindigkeit V_1 auf einen Wert V_2 gesenkt. Nachdem der Fräskopf 4.1 und die Werkstückspindel 3 nach weiterer Annäherung einen Abstand $a = a_2$ erreicht haben, wird die Geschwindigkeit V_2 weiter auf einen Wert V_3 gesenkt. Die Geschwindigkeit V_1 weist dabei etwa 666 mm/s, die Geschwindigkeit V_2 etwa 7,5 mm/s und die Geschwindigkeit V_3 etwa 3,75 mm/s auf. Der Abstand a_1 beträgt etwa 42,5 mm und der Abstand a_2 etwa 32,5 mm.

[0029] Der Abstand a wird ermittelt zwischen der Rotationsachse R und einer Umfangslinie des Fräskopfes 4.1, an der ein Fräszahn aufgrund der Bewegung in Richtung der Bewegungsachse T zuerst mit dem Rohling in Kontakt tritt.

[0030] Bezüglich der Abstände a_1 , a_2 sind die Rohlinge 2 gestrichelt und mit den Bezugszeichen $2'$, $2''$ gekennzeichnet dargestellt. Der Rohling $2'$ weist dabei den Abstand a_1 auf, während der Rohling $2''$ den Abstand a_2 aufweist.

Bezugszeichenliste

[0031]

1	Dreh- und Fräsmaschine
1.1	Maschinenbett
2	Brillenglas, Rohling, Linsenrohling
2'	Rohling
2''	Rohling
3	Werkstückspindel
3.1	Spindelachse
3.2	Linearantrieb
4	Fräser
4.1	Fräskopf
a	Abstand
a1	Abstand
a2	Abstand
D	Durchmesser
R	Rotationsachse
T	Bewegungsachse

V1 Geschwindigkeit
 V2 Geschwindigkeit
 V3 Geschwindigkeit
 α Winkel

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten eines Brillenglasrohlings (2) aus Kunststoff mittels einer Fräs- und/oder Drehmaschine (1) mit einer Spindelachse (3.1) und einer Rotationsachse R aufweisenden Werkstückspindel (3) für einen zu bearbeitenden Rohling (2) oder ein Halbfertigteil und mit einem Fräskopf (4.1) aufweisenden Fräser (4) und mit einer Bewegungsachse T, wobei der Fräser (4) und die Werkstückspindel (3) relativ zueinander in Richtung der Bewegungsachse T und in radialer Richtung zur Werkstückspindel (3) bewegbar sind, wobei zwischen dem Fräskopf (4.1) und der Rotationsachse R der Spindelachse (3.1) ein Abstand a vorgesehen wird,

gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Beschleunigen des Fräskopfes (4.1) auf eine Betriebsdrehzahl;
- Beschleunigen des Fräasers (4) und/oder der Werkstückspindel (3) in Richtung der Bewegungsachse T auf eine Geschwindigkeit V1;
- Annähern von Fräskopf (4.1) und Werkstückspindel (3) in Richtung der Bewegungsachse T mit der Geschwindigkeit V1 maximal bis auf einen Abstand $a = a_1$;
- Senkung der Geschwindigkeit V1 um mindestens 70 % - 90 % auf einen Wert V2 und Erreichen der Geschwindigkeit V2 spätestens bei dem Abstand $a = a_1$;
- Annähern von Fräskopf (4.1) und Werkstückspindel (3) in Richtung der Bewegungsachse T mit der Geschwindigkeit V2 maximal bis auf einen Abstand $a = a_2$;
- Senkung der Geschwindigkeit V2 um mindestens 10 % - 30 % auf einen Wert V3 spätestens bei dem Abstand $a = a_2$.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis von V1:V2 zwischen 100:1 und 30:1 oder zwischen 88:1 und 66:1 eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis von V2:V3 zwischen 5:1 und 1:1, insbesondere auf 2:1 eingestellt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Abstand a_1 zwischen dem Fräskopf (4.1) und der Rotationsachse R der Spindelachse (3.1) zwischen 40 mm und 50 mm, insbesondere auf 42,5 mm ist eingestellt wird.

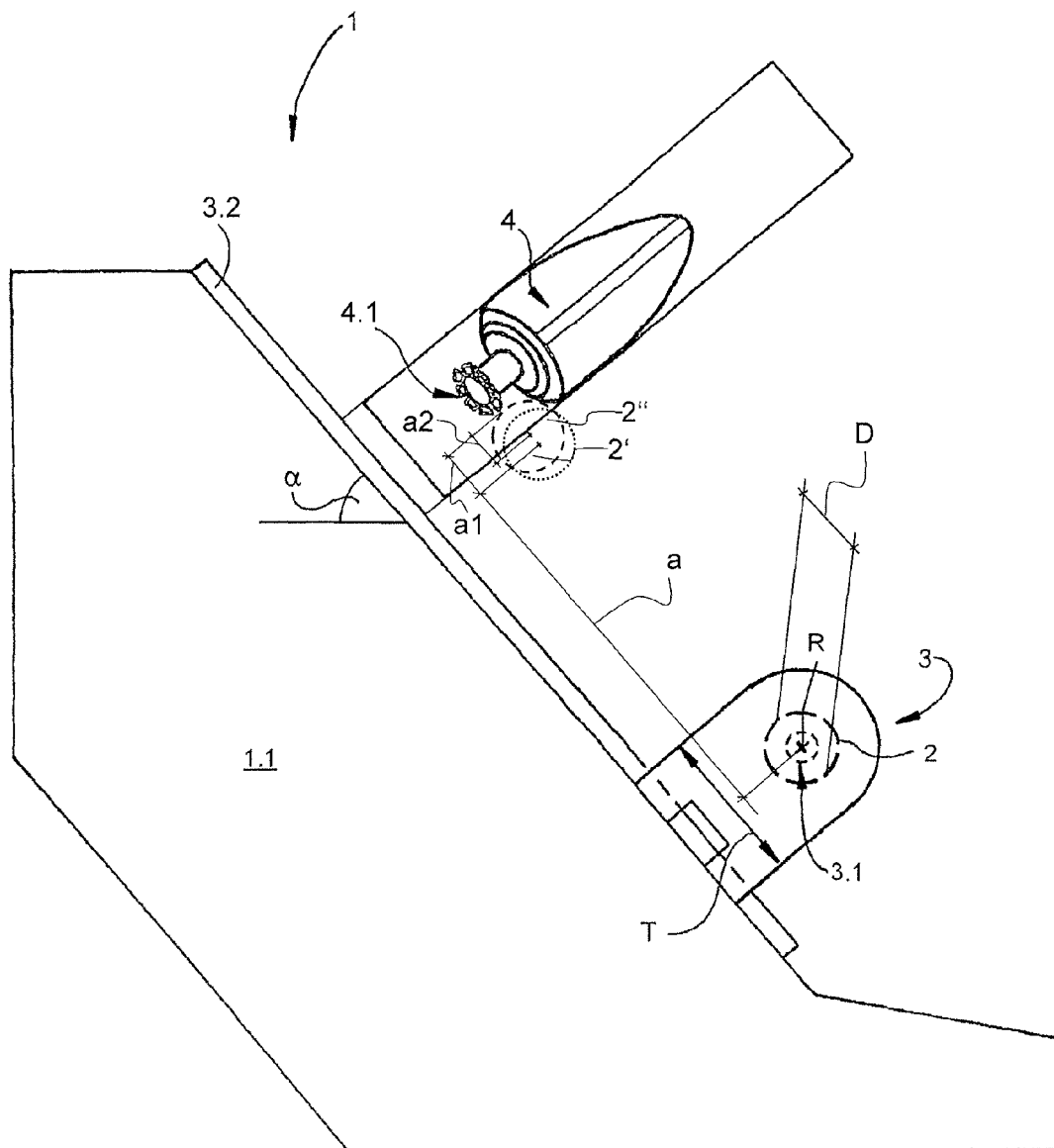
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Drehzahl der Werkstückspindel (3) bei Erreichen des Abstandes $a = a_1$ und/oder $a = a_2$ reduziert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Durchmesser D des eingesetzten und zu bearbeitenden Rohlings (2) erfasst wird und als Wert für den Abstand a_2 zwischen dem Fräskopf (3.1) und der Rotationsachse R der Spindelachse (3.1) der halbe Durchmesser D verwendet wird oder ein Wert für den Abstand a_2 verwendet wird, der maximal 10 % von dem halben Durchmesser D abweicht.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Ist-Wert L_i eines Antriebsstroms oder einer Antriebsleistung des Fräskopfes (4.1), der Bewegungsachse T und/oder der Werkstückspindel (3) erfasst und überwacht wird und dass ein Referenzwert L_f des Antriebsstroms und/oder der Antriebsleistung für den Freilauf zur Verfügung gestellt wird und dass der Ist-Wert L_i mit dem Referenzwert L_f verglichen wird, wobei als Abstand a_2 derjenige Abstand a gesetzt wird, bei dem das Verhältnis des Betrages des Ist-Wertes L_i zu dem Betrag des Referenzwertes L_f größer als eins ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein bei der Standardbearbeitung des Rohlings (2) entstehender Maximalwert L_m des Antriebsstroms oder der Antriebsleistung des Fräskopfes (4.1), der Bewegungsachse T und/oder der Werkstückspindel (3) erfasst und gespeichert wird und dass die Geschwindigkeit V2, V3 und/oder eine Drehzahl der Werkstückspindel (3) um mindestens 10 % oder 20 % gesenkt wird, wenn der Ist-Wert L_i in den ersten 1s bis 3s nach Erreichen des Abstandes $a = a_2$ einen kritischen Wert L_k erreicht, wobei der Wert L_k zwischen 50 % und 110 %, oder zwischen 80 % und 100 % des Maximalwertes L_m beträgt.

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 9580

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 10 2006 050425 A1 (SCHNEIDER GMBH & CO KG [DE]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) * das ganze Dokument *	1	INV. B24B13/00 B24B13/005 B24B41/00
A	EP 0 937 542 A (SCHNEIDER GMBH & CO KG [DE]) 25. August 1999 (1999-08-25) * das ganze Dokument *	1	
A	US 5 485 771 A (BRENNAN WILLIAM D [US] ET AL) 23. Januar 1996 (1996-01-23) * Spalte 19, Zeile 65 - Spalte 21, Zeile 25 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Oktober 2009	Prüfer Koller, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 15 9580

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006050425 A1	03-05-2007	KEINE	
EP 0937542 A	25-08-1999	KEINE	
US 5485771 A	23-01-1996	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006050425 A1 **[0002]**
- DE 602004000025 T2 **[0003]**
- JP 7051991 A **[0004]**
- EP 1166960 A2 **[0005]**
- DE 2452646 B2 **[0006]**