

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

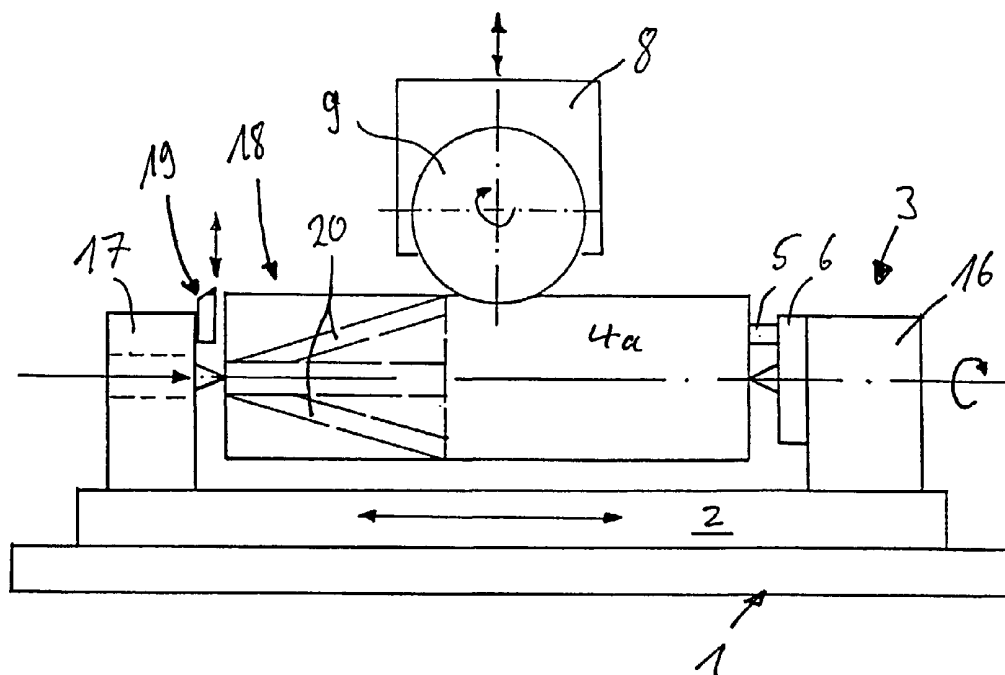
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/43919 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B24B 5/04**, 19/2, 53/085, 53/07 (74) **Anwalt:** NAEVEN, Ralf; König & Kollegen, Kackerstrasse 10, 52072 Aachen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04471 (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 28. November 2001 (28.11.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 59 067.5 28. November 2000 (28.11.2000) DE (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
- (71) Anmelder und
(72) **Erfinder:** BÄUMLER, Peter [DE/DE]; Petronellastrasse 7, 52066 Aachen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING MOLDS FOR TOOTHED BELTS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON ZAHNRIEMENFORMEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a method and to a device for producing molds for toothed belts. A grinding wheel (9) that has a profiled periphery is used instead of a milling cutter to provide the circumference of a roller-shaped blank (4) with the matrix of a desired tooth contour of a toothed belt. The circumferential profile of the grinding wheel (9) is trimmed using a CNC-controlled diamond trimming pin (11) or alternatively with a profiling diamond (19).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/43919 A1



OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Zahnriemenformen vorgestellt. Anstelle einer Fräse wird eine auf ihrem Umfang profilierte Schleifscheibe (9) eingesetzt, um in den Umfang eines walzenförmigen Rohlings (4) die Matrize einer gewünschten Zahnriemenverzahnung einzuarbeiten. Das Umfangsprofil der Schleifscheibe (9) wird mit Hilfe eines diamantbesetzten, CNC-gesteuerten Abrichtstiftes (11) oder alternativ mit einem Profildiamanten (19) abgerichtet.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Zahnriemenformen

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Zahnriemenformen.

Zahnriemenformen sind in der Regel Stahlrohrwalzen, die auf ihrem Mantelumfang geradlinig verzahnt sind und als Innenkern bei der Herstellung von Zahnriemen, z.B. aus
10 Perbunangummi oder Kunststoff, benötigt werden. Das erhitzte Zahnriemenmaterial wird in die Verzahnung der Zahnriemenform gedrückt. Die Verzahnung der Zahnriemenformen bildet somit die Matrize der Zahnriemenverzahnung.

Es ist bekannt, Zahnriemenformen durch Fräsen aus zylinderförmigen Rohlingen her-
15 zustellen. Die Anforderungen an die Exaktheit der Zahngeometrien von Zahnriemen ist enorm gestiegen. So soll die Zahnoberfläche möglichst glatt sein, d.h. nach Möglichkeit keine Abbildungen von in den Zahnriemenformen vorhandenen Fräsriefen aufweisen. Beim Fräsen von Zahnriemenformen ist es daher in der Regel erforderlich, die Oberfläche der Zahnriemenform nachzubehandeln.

20

Zudem hat die Vielfalt an Zahngeometrien zugenommen, die den Ansprüchen an hoher Leistungsfähigkeit und Laufruhe genügen sollen.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung der
25 eingangs genannten Art bereitzustellen, mit der neben einer hohen geometrischen Präzision eine hohe Oberflächenqualität der Zahnriemenform ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren, bei dem mittels eines spangebenden Werk-
zeugs in den vor der Bearbeitung im Wesentlichen zylinderförmigen Umfang eines
30 Werkstücks eine Matrize der gewünschten Zahnriemenverzahnung oder die gewünschte Zahnradverzahnung eingearbeitet wird, dadurch gelöst, dass als spangebendes Werkzeug mindestens eine rotierende Schleifscheibe mit einem profilierten Umfang

eingesetzt wird, wobei das Umfangsprofil dem Profil einer vollständigen Zahnnut der gewünschten Zahnriemenform entspricht.

Somit wird die Matrice für die Zahnriemen nicht gefräst sondern durch Schleifen mit
5 speziell profilierten Schleifscheiben mit einer Schleifbewegung parallel zur Längsmittelachse des Werkstückes erzeugt. Hierdurch kann eine Qualität der Oberfläche des fertigen Werkstückes erreicht werden, die eine Nachbehandlung erübrigt. Als Zahnnut wird der vollständige Bereich vom Kopf eines Zahnes zum Kopf des benachbarten Zahnes verstanden. Das Schleifen zweier benachbarter Zahnnuten
10 führt somit dazu, dass ein vollständiger Zahn der Zahnriemenform erzeugt wird, d. h. auch der Außendurchmesser der Zahnriemenform wird geschliffen. Für die Geometrie der Zahnnut der Zahnriemenform muss die Schrumpfung des Zahnriemenmaterials während der Erkaltung beim Herstellungsprozess berücksichtigt werden.

15 Die Verwendung profilierter Schleifscheiben erlaubt zudem, auf einfache Weise feinste Unterstrukturen im Zahnprofil zu erzeugen, z. B. ein wellenförmiges Unterprofil im Bereich der Zahnflanken. Hierfür können z. B. parallel zur Zahnriemenformachse verlaufende Kanäle in das Profil eingebracht werden. Zahnriemen mit derartigen Unterprofilen sind in der DE 199 08 672 C1 offenbart.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch so ausgeführt werden, dass das Umfangsprofil der Schleifscheibe mittels eines CNC-gesteuerten Abrichtstiftes hergestellt und/oder abgerichtet wird. Der Abrichtvorgang ist aufgrund der allmählichen Abnutzung der Schleifscheibe erforderlich. Die CNC-Steuerung ermöglicht es, nahezu beliebige
25 und hochgenaue Profile in den Umfang der Schleifscheibe einzuarbeiten und abzurichten und somit auf relativ einfache Weise variierende Verzahnungsgeometrien erzeugen zu können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch so ausgeführt werden, dass das Um-
30 fangsprofil an einem Profilabrichtelement mit einem profilierten Abrichterbereich hergestellt und/oder abgerichtet wird. Hierbei erübrigt sich eine CNC-Steuerung für das Abrichten, da der profilierte Abrichterbereich ein festes Profil vorgibt. Dies kann insbeson-

dere dann vorteilhaft sein, wenn hohe Stückzahlen mit identischen Verzahnungsgeometrien herzustellen sind.

Schließlich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch so ausgeführt werden, dass
5 das Abrichten der rotierenden Schleifscheibe und das anschließende Schleifen des
Werkstückes in einer einzigen geradlinigen translatorischen Bewegung der Schleif-
scheibe relativ zum Werkstück erfolgt. Dies kann durch geeignete Positionierung des
Profilabrichtelements erreicht werden. Ist eine hochpräzise Positionierung und Justage
des Profilabrichtelements relativ zum Werkstück erfolgt, gibt der Verlauf des Profils des
10 Abrichterbereichs des Abrichtelements den Schnittverlauf exakt für jeden Schleifvor-
gang vor, d.h. der Abrichterbereich muss genau in der Flucht des gewünschten Schnitt-
verlaufs liegen. Nachdem die Geometrie einer Zahnnut in das Werkstück geschliffen
wurde, wird das Werkstück um einen der Teilkreisteilung der Verzahnungsgeometrie
entsprechenden Winkel gedreht. Die Schleifscheibe wird zum erneuten Abrichten über
15 den Abrichterbereich des Abrichtelements und in Fortsetzung einer geradlinigen Trans-
lationsbewegung für den nächsten Schleifvorgang zum Werkstück geführt. Ausgehend
von der Annahme, dass der Abrichterbereich nicht in erheblichem Maße abgenutzt
wurde, befindet sich die Schleifscheibe nach dem Abrichten immer relativ zum Werk-
stück in der korrekten relativen Höhe. Eventuelle Abnutzungerscheinungen am Ab-
20 richterbereich können durch eine manuelle oder auch automatisierte Justage kompen-
siert werden.

Die Relativbewegung zwischen Schleifscheibe und Werkstück kann durch eine Bewe-
gung der Schleifscheibe in Bezug auf ein Maschinengestell oder eine Bewegung einer
25 Werkzeughalterung erreicht werden.

Die vorgenannte Aufgabe wird bei einer Vorrichtung, umfassend eine Werkstückhalte-
rung, Drehmittel, mit denen mindestens ein in der Werkstückhalterung eingespanntes,
im wesentlichen zylindrisches Werkstück um vorgegebene Winkel um seine Längsmit-
30 telachse kontrolliert drehbar ist, und ein relativ zur Werkstückhalterung verfahrbares
spangebendes Werkzeug dadurch gelöst, dass das mindestens eine Werkzeug eine
Schleifscheibe ist, und dass Abrichtmittel zum Abrichten eines bestimmten Umfangpro-
fils der mindestens einen Schleifscheibe vorgesehen sind, wobei das Umfangsprofil der

4 

Schleifscheibe derart abrichtbar ist, dass es dem Profil einer vollständigen Zahnnut der gewünschten Zahnriemenverzahnung entspricht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch so ausgebildet sein, dass die Abrichtmittel mindestens einen an seiner dem Schleifscheibenumfang zugewandten Spitze einen Hartkörper aufweisenden Abrichtstift umfassen, wobei der Hartkörper relativ zur zugehörigen Schleifscheibe sowohl in auf die Schleifscheibe bezogen axialer Richtung als auch in radialer Richtung verfahrbar und mittels einer programmierbaren Steuereinheit steuerbar ist.

Zum Abrichten fährt der Abrichtstift mit seinem Hartkörper, z.B. einem Diamanten, am Umfang der rotierenden Schleifscheibe entlang. Mit einer CNC-Steuerung können nahezu beliebige Profilformen erzeugt werden.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, dass der mindestens eine Abrichtstift zusätzlich um eine zur axialen und radialen Richtung senkrechten, durch den Hartkörper verlaufende Abrichtschwenkachse schwenkbar ist. Die Abrichtschwenkachse gibt eine zusätzliche Variationsmöglichkeit für die gewünschten Profilformen. In der Regel weist der Hartkörper zumindest in seinem zur Bearbeitung des Werkstücks vorgesehenen Bereich einen kreisbogenförmigen Querschnitt auf. Die Abrichtschwenkachse verläuft dann senkrecht zu diesem Querschnitt durch den auf den Kreisbogenradius bezogenen Mittelpunkt des Hartkörpers.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch so ausgebildet sein, dass die Abrichtmittel mindestens ein Profilabrichtelement mit einem profilierten Abrichterbereich umfassen, wobei das Profil des Abrichterbereichs das Gegenprofil von zumindest einem Teil des gewünschten Umfangprofils der mindestens einen Schleifscheibe ist.

Diese Variante hat den Vorteil, dass eine aufwendige CNC-Steuerung für die Bewegung der Abrichtmittel nicht erforderlich ist. Ein Profilabrichtelement ist insbesondere dann sinnvoll, wenn Variationen der Profilform nicht benötigt werden.

5

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Vorrichtung so auszubilden, dass das Profilabrichtelement ein Abrichthartkörper, beispielsweise aus Diamant, mit einem kantenartigen Abrichterbereich ist.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann aber auch so ausgebildet sein, dass das Profilabrichtelement eine rotierbare Abrichtrolle mit einem rotationssymmetrischen Abrichterbereich ist.

- 10 Es muss stets gelten, dass die Schleifscheibe einerseits hinreichend stabil ist, um einen guten Abtrag mit hoher Oberflächenqualität am Werkstück erreichen zu können. Andererseits muss das Schleifscheibenmaterial noch so weich sein, dass die zur Abrichtung eingesetzten Mittel nicht verschleifen.

- 15 Schließlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch so ausgebildet sein, dass das mindestens eine Profilabrichtelement relativ zum Werkstückhalter derart positioniert und justierbar ist, dass in Richtung der Längsmittelachse des mindestens einen eingespannten Werkzeugs betrachtet die Projektion des Profils des Abrichterbereichs auf einer Werkzeugstirnseite dem Profil des Querschnitts des bei einem Schleifvorgang erstrebten Schnittes entspricht.

20

- Bei einer solchen Anordnung ist es möglich, die rotierende Schleifscheibe mit einer einzigen geradlinigen Translationsbewegung zunächst am Profilhartkörper entlang zu führen und dabei die gewünschte Abrichtung des Umfangsprofils der Schleifscheibe zu erreichen und anschließend den Schleifvorgang am Werkstück durchzuführen. Eine
- 25 Justage der Schleifscheibe hin zur Längsmittelachse des Werkstückes radialer Richtung ist somit für den Schleifvorgang nicht mehr erforderlich. Zudem ist dann völlig unerheblich, wie viel beim Abrichtvorgang vom Durchmesser der Schleifscheibe entfernt wurde, da das Abrichtkantenprofil oder das Profil der Profilrolle genau in der Flucht des bei dem Schleifvorgang erstrebten Schnittes liegt.

30

6 

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren erläutert.

Es zeigt schematisch

- 5 Fig. 1: eine Schleifvorrichtung in Seitenansicht,
- Fig. 2: ausschnittsweise eine Schleifscheibe und eine Zahnriemenform während des Schleifvorgangs,
- 10 Fig. 3: ausschnittsweise eine Schleifscheibe während des Abrichtens,
- Fig. 4: eine weitere Schleifvorrichtung mit feststehendem Profildiamanten, und
- Fig. 5: ausschnittsweise einen Profildiamanten.

15

Fig. 1 zeigt eine Schleifvorrichtung mit einem Maschinengestell 1, an dem ein horizontal verfahrbarer Schleiftisch 2 angebracht ist. Der Schleiftisch 2 trägt eine Werkstückhalterung 3, in der der walzenförmige Rohling 4 für eine Zahnriemenform zwischen einem Teilapparat 16 und einem Gegenlager 17 eingespannt ist. Über einen Drehmitnehmer 5 kann der Rohling 4 mittels eines Drehtellers 6 um eine horizontale Drehachse 7 kontrolliert gedreht werden. Die Drehachse 7 bildet im Rohling 4 gleichzeitig die Längsmittelachse des Rohlings 4. Die Werkstückhalterung 3 umfasst ein hier nicht gesondert dargestelltes hochpräzises Direktmesssystem, das eine genaue Drehwinkleinstellung erlaubt. Oberhalb der Werkstückhalterung 3 ist an einer Schleifscheibenhalterung 8 eine Schleifscheibe 9 drehbar fixiert. Die Schleifscheibenhalterung 8 ist hochpräzise in vertikaler Richtung kontrolliert verfahrbar. Um aus dem Rohling 4 eine Zahnriemenform zu erhalten, muss in den Umfang des Rohlings 4 das Gegenprofil der Zahnriemenverzahnung eingearbeitet werden, wobei die Verzahnung in Richtung der Längsmittelachse des Rohlings 4 geradlinig und konstant ist. Der Umfang bildet nunmehr im Querschnitt betrachtet die Matrize für die Zahnriemenverzahnung.

20

25

30

Die Schleifscheibe 9 weist auf ihrem Umfang ein Profil 10 auf, das in einer vergrößerten Darstellung in Fig. 2 sichtbar ist. Das Umfangsprofil 10 der Schleifscheibe 9 entspricht

7 []

dem gewünschten Profil einer Zahnnut der Zahnriemenform. Für die Herstellung der Zahnriemenform wird der Rohling 4 mittels des Schleiftisches 2 bei abgesenkter Schleifscheibe 9 derart verfahren, dass die Schleifscheibe 9 über die ganze Länge des Rohlings 4 hinweg in den Rohling 4 die Matrize für einen kompletten Zahn des Zahnriemens einschneidet. Hiernach wird der Rohling 4 um einen vorgegebenen Winkel α gedreht und die nächste Zahnmatrize erzeugt. Bei jedem Schleifvorgang wird auch der Außendurchmesser des Rohlings 4 mitgeschliffen, so dass bei einer fertigen Zahnriemenform die gesamte Mantelfläche geschliffen ist.

Da die Schleifscheibe 9 bei zunehmendem Einsatz abnutzt, wird das Umfangsprofil 10 der Schleifscheibe 9 mit einem Abrichtstift 11 vor jedem Schleifvorgang neu abgerichtet. Dies erfolgt mit Hilfe eines CNC-gesteuerten Prozesses. Der Abrichtstift 11 ist zum einem in Bezug zur Drehachse der Schleifscheibe axialer als auch in radialer Richtung verfahrbar. Zudem weist der Abrichtstift 11 noch eine Abrichtschwenkachse 12 auf, die im Wesentlichen senkrecht zur axialen und radialen Richtung und durch den Mittelpunkt eines runden Diamanten 13 an der Spitze des Abrichtstiftes 11 verläuft. Mit derartigen Freiheitsgraden ausgestattet, kann mit dem Abrichtstift 11 nahezu jedes beliebige Profil in den Umfang der Schleifscheibe 9 eingegeben werden. Insbesondere ist es möglich, feine Unterstrukturen in das Umfangsprofil 10 einzuarbeiten. Es können Genauigkeiten von bis zu $\pm 0,01$ mm erzielt werden. Um diese Genauigkeit erreichen zu können, kann es sinnvoll sein, eine variable Vorschubgeschwindigkeit des Abrichtstiftes 11 vorzusehen, so dass z.B. in Bereichen kleiner Radien im Umfangsprofil 10 mit geringerer Vorschubgeschwindigkeit gearbeitet wird. Des Weiteren kann ein virtueller Diamantradius für die CNC-Steuerung vorgegeben werden. Auf diese Weise kann z.B. eine konstante Abweichung von der Ideallinie im Profilverlauf leicht korrigiert werden, ohne die gesamte CNC-Programmierung ändern zu müssen.

Für den Abrichtvorgang wird die Schleifscheibe ständig mit Hilfe eines Spritz-Düsenpaares 14 (Fig.1) gereinigt, das beide Flanken des Umfangsprofils 10 hinreichend gleichmäßig erreicht.

8. 

Während des Schleifvorganges wird ein weiteres Spritzdüsenpaar 15 eingesetzt, das mit Hochdruck die Schleifscheibe 9 reinigt und somit deren Zusetzen verhindert. Das Düsenpaar 15 ist in unmittelbarer Nähe der Schleifscheibe 9 angeordnet.

- 5 Um den Gesamtprozess wirtschaftlich zu gestalten, kann es sinnvoll sein, den Rohling 4 mit bekannten Fräsmaschinen vorzubereiten, so dass die Schleifscheibe 9 weniger verschleißt.

Fig. 4 zeigt einen alternativen Aufbau einer Schleifvorrichtung. Einander entsprechende
10 Teile in verschiedenen Figuren sind mit den gleichen Bezugszahlen versehen. Der Rohling 4a ist in Fig. 4 kürzer als in Fig. 1. Die Werkzeughalterung 3 weist in ihren Teilapparaten 16 und 17 den gleichen Abstand auf wie in Fig. 1. Es ist jedoch ein mit Streben 20 versehener Längenadapter 18 vorgesehen. Mit Hilfe eines oder mehrerer Längenadapter 18 kann man auch bei unterschiedlichen Längen von Rohlingen 4a ein Verstellen der Teilapparate 16 und 17 der Werkstückhalterung 3 vermeiden, um eine ein-
15 mal aufwendig erzielte hohe Exaktheit im Abstand zu erhalten.

Auf dem Gegenlager 17 ist ein Profildiamant 19 angeordnet, der zum Abrichten der Schleifscheibe 9 dient und in Fig. 5 vergrößert dargestellt ist. Der Profildiamant 19 weist
20 eine Abrichtkante 21 auf, deren Profil dem Profil der gewünschten Zahnnut der Zahnriemenform entspricht. Vor einem Schleifvorgang wird der Schleiftisch 2 in eine Ausgangsposition gebracht, bei der die Schleifscheibe 9 in Fig. 4 links vom Profildiamanten 19 positioniert ist. Die Schleifscheibenhalterung 8 wird dann soweit abgesenkt, dass bei einem Verfahren des Schleiftisches 2 nach links (in Fig. 4) der äußere Umfang
25 der rotierenden Schleifscheibe 9 von der Abrichtkante 21 des Profildiamanten 19 mit dem entsprechenden Gegenprofil versehen wird. Somit erhält der äußere Umfang der Schleifscheibe 9 das Profil einer kompletten Zahnnut der gewünschten Zahnriemenform.

30 Der Profildiamant 19 ist derart ausgerichtet, dass durch ein weiteres Verfahren des Schleiftisches 2 die Schleifscheibe 9 ohne vertikale Positionsveränderung in korrekter Arbeitsposition das Werkstück 4a erreicht und in einem einzigen Schleifvorgang die Matrize für einen kompletten Zahn des Zahnriemens inklusive Zahnfuß herstellt. Hier-

9 

nach wird die Schleifscheibenhalterung 8 angehoben und der Schleiftisch 2 wieder in die Ausgangsposition verfahren. Die Schleifscheibenhalterung 8 wird wieder abgesenkt, jedoch wegen der beim Schleifvorgang gegebenen Abnutzung um eine geringe Strecke weiter als vor dem vorhergehenden Durchgang. Auf diese Weise wird der Umfang der Schleifscheibe 9 vor jedem Schleifen neu abgerichtet. Da die Position der Abrichtkante 21 relativ zur Drehachse 7 unverändert geblieben ist, ist zudem gewährleistet, dass die Schleifscheibe 9 das Werkstück 4a wieder in korrekter Arbeitsposition erreicht und die in das Werkstück 4a geschliffenen Matrizen der Zahnriemenzähne hinsichtlich der Zahngeometrie und der Zahnhöhe exakt gleich sind. Auf diese Weise wird der komplette Umfang der Zahnriemenform inklusive Außendurchmesser mit der Schleifscheibe 9 geschliffen.

Der Profildiamant 19 ist in der vertikalen Richtung in seiner Position veränderbar angebracht, damit eventuelle Abnutzungen kompensiert werden können oder eine Anpassung an unterschiedliche Werkstückdurchmesser möglich ist.

10 **Bezugszeichenliste**

1. Maschinengestell
2. Schleiftisch
- 5 3. Werkstückhalterung
4. Rohling
5. Drehmitnehmer
6. Drehteller
7. Drehachse
- 10 8. Schleifscheibenhalterung
9. Schleifscheibe
10. Umfangsprofil
11. Abrichtstift
12. Abrichtschwenkachse
- 15 13. Diamant
14. Spritzdüsenpaar
15. Düse
16. Teilapparat
17. Gegenstück
- 20 18. Längenadapter
19. Profildiamant
20. Strebe
21. Abrichtkante

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Zahnriemenformen, bei dem mittels eines spangebenden Werkzeugs in den vor der Bearbeitung im Wesentlichen zylinderförmigen Umfang eines Werkstücks eine Matrize der gewünschten Zahnriemenverzahnung eingearbeitet wird,
5 **dadurch gekennzeichnet, dass**
als spangebendes Werkzeug mindestens eine rotierende Schleifscheibe (9) mit einem profilierten Umfang eingesetzt wird, wobei das Umfangsprofil (10) dem Profil einer vollständigen Zahnnut der gewünschten Zahnriemenform entspricht
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Umfangsprofil (10) der Schleifscheibe (9) mittels eines CNC-gesteuerten Abrichtstiftes (11) hergestellt und/oder abgerichtet wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Umfangsprofil an einem Profilabrichtelement (19) mit einem profilierten Abrichterbereich (21) hergestellt und/oder abgerichtet wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Abrichten der rotierenden Schleifscheibe (9) und das anschließende Schleifen des Werkstückes (4,4a) in einer einzigen geradlinigen translatorischen Bewegung der Schleifscheibe (9) relativ zum Werkstück (4,4a) erfolgt.
- 25 5. Vorrichtung zur Herstellung von Zahnriemenformen, umfassend
 - a) eine Werkstückhalterung (3),
 - b) Drehmittel (6,5), mit denen mindestens ein in der Werkstückhalterung (3) eingespanntes, im wesentlichen zylindrisches Werkstück (4,4a) um vorgegebene Winkel
30 um seine Längsmittelachse kontrolliert drehbar ist, und
 - c) ein relativ zur Werkstückhalterung (3) verfahrbares spangebendes Werkzeug,
dadurch gekennzeichnet,
 - d) dass das mindestens eine Werkzeug eine Schleifscheibe (9) ist, und

e) dass Abrichtmittel zum Abrichten eines bestimmten Umfangprofils (10) der mindestens einen Schleifscheibe (9) vorgesehen sind, wobei das Umfangsprofil (10) der Schleifscheibe (9) derart abrichtbar ist, dass es dem Profil einer vollständigen Zahnnut der gewünschten Zahnriemenform entspricht.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abrichtmittel mindestens einen an seiner dem Schleifscheibenumfang zugewandten Spitze einen Hartkörper (13) aufweisenden Abrichtstift (11) umfassen, wobei der Hartkörper (13) relativ zur zugehörigen Schleifscheibe (9) sowohl in auf die Schleifscheibe (9) bezogen axialer Richtung als auch in radialer Richtung verfahrbar und mittels einer programmierbaren Steuereinheit steuerbar ist.

10

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Abrichtstift (11) zusätzlich um eine zur axialen und radialen Richtung senkrechten, durch den Hartkörper (13) verlaufende Abrichtschwenkachse (12) schwenkbar ist.

15

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abrichtmittel mindestens ein Profilabrichtelement (19) mit einem profilierten Abrichterbereich (21) umfassen, wobei das Profil des Abrichterbereichs (21) das Gegenprofil von zumindest einem Teil des gewünschten Umfangprofils der mindestens einen Schleifscheibe (9) ist.

20

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Profilabrichtelement (19) ein Abrichthartkörper, beispielsweise aus Diamant, mit einem kantenartigen Abrichterbereich ist.

25

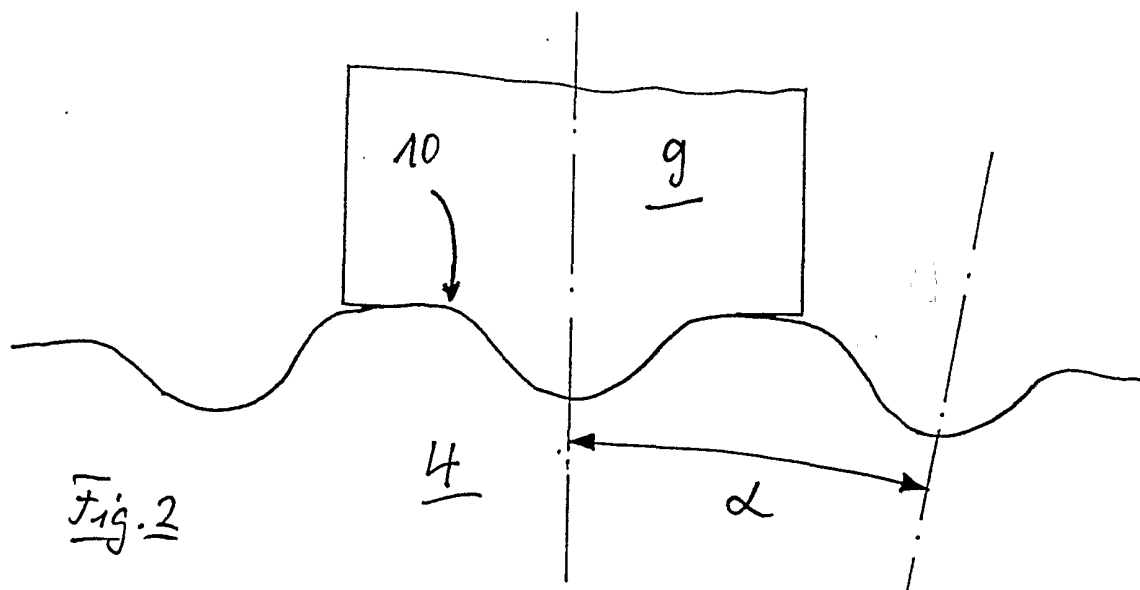
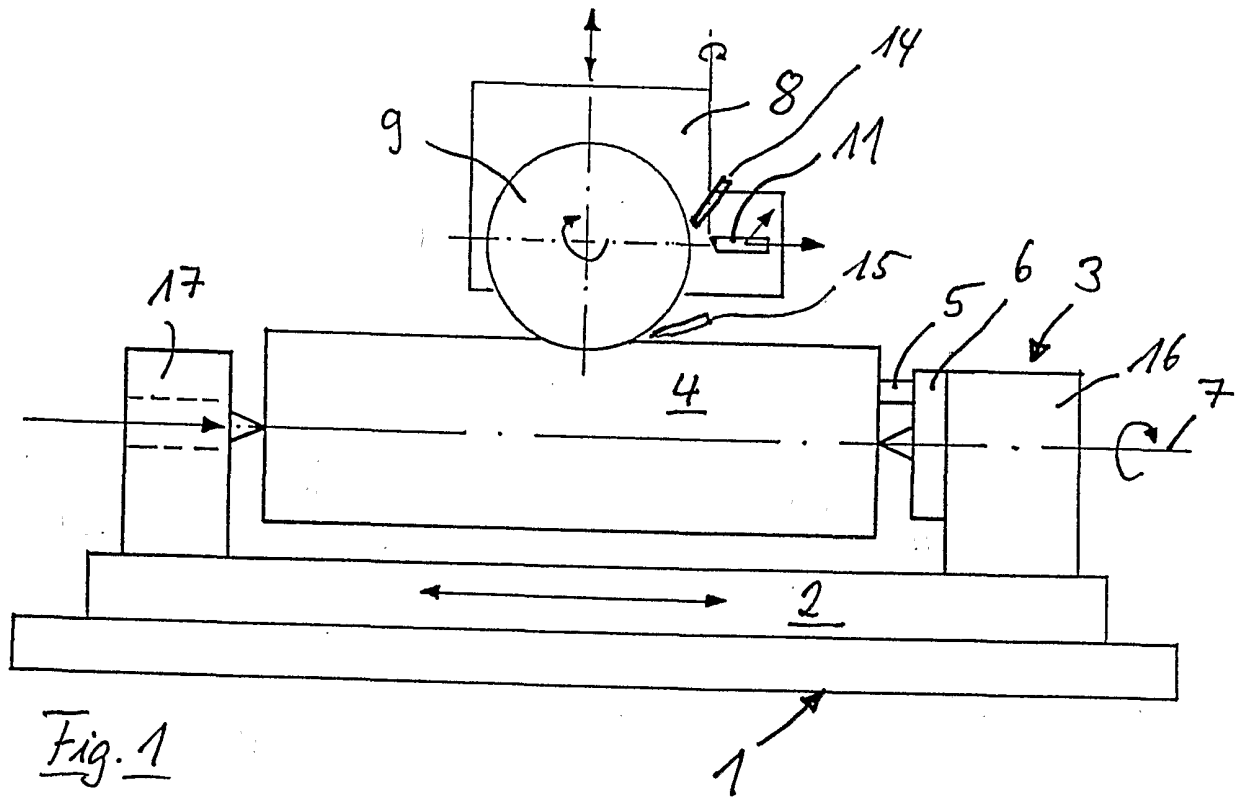
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Profilabrichtelement eine rotierbare Abrichtrolle mit einem rotationssymmetrischen Abrichterbereich ist.

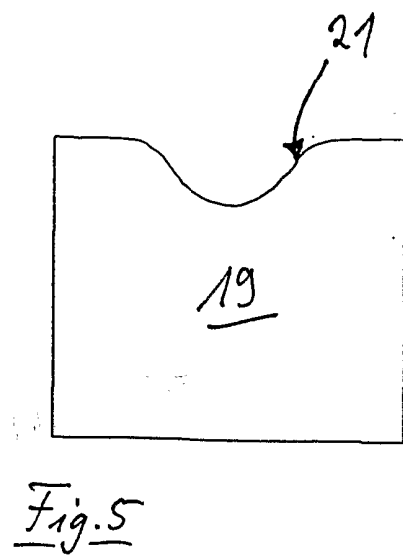
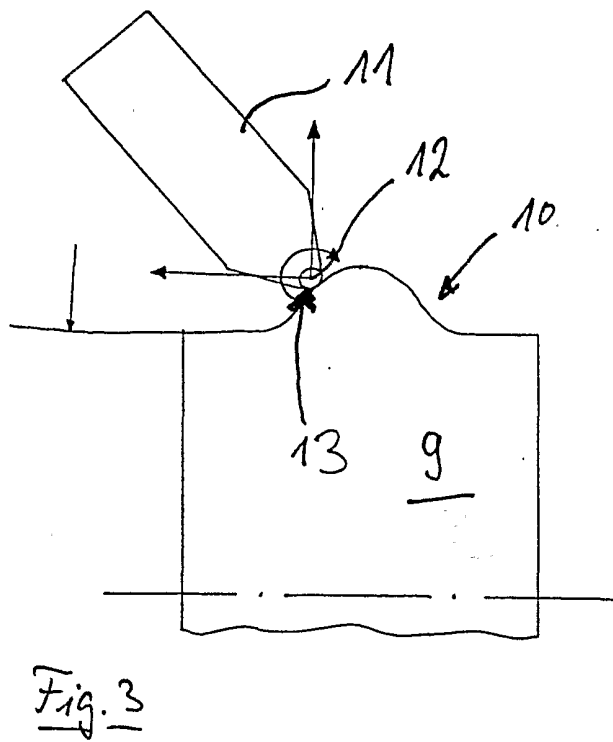
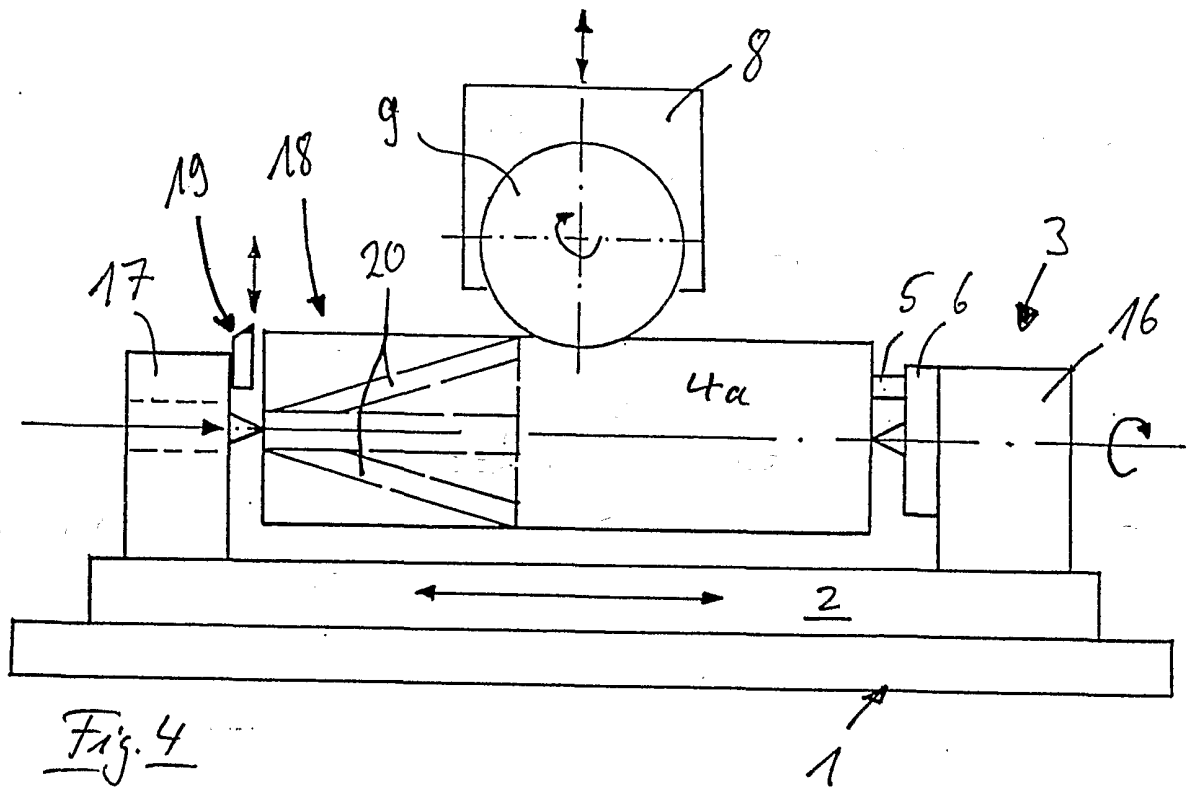
30

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Profilabrichtelement relativ zum Werkstückhalter derart posi-

13 

tioniert und justierbar ist, dass in Richtung der Längsmittelachse des mindestens einen eingespannten Werkzeugs betrachtet die Projektion des Profils des Abrichterbereichs auf einer Werkzeugstirnseite dem Profil des Querschnitts des bei einem Schleifvorgang erstrebten Schnittes entspricht.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ication No
PCT/DE 01/04471

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B24B5/04 B24B19/02 B24B53/085 B24B53/07

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)

IPC 7 B24B F16G B29D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 299 577 A (FRANK PERNACK ET AL) 24 January 1967 (1967-01-24)	5
Y	column 2, line 15 -column 3, line 5	6-11
A	column 3, line 65 - line 42 figures 1-5	1-4
Y	DE 38 25 465 A (HAUNI WERKE KOERBER & CO KG) 16 February 1989 (1989-02-16) column 6, line 19 -column 7, line 47	6,7
Y	DE 44 46 275 A (WHITE HYDRAULICS INC) 13 July 1995 (1995-07-13) column 2, line 66 - line 30 column 7, line 52 -column 8, line 10 figures 2,4	8-11
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 document 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

26 March 2002

Date of mailing of the international search report

04/04/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schultz, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/04471

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 32 39 914 A (WALTER GMBH MONTANWERKE) 3 May 1984 (1984-05-03) page 10, paragraph 1 - paragraph 3 page 14, paragraph 3 -page 16, paragraph 1 figure 1 ---	1,5
A	US 3 877 179 A (HAMMANN ERNST) 15 April 1975 (1975-04-15) column 1, line 61 -column 3, line 19 figure 3 ---	1,5
A	US 6 030 279 A (RUSSELL JERRY) 29 February 2000 (2000-02-29) column 3, line 38 -column 5, line 51 figure 1 -----	1,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In onal Application No

PCT/DE 01/04471

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3299577	A	24-01-1967	DE 1502543 A1 GB 1096223 A JP 51036512 B	12-03-1970 20-12-1967 08-10-1976
DE 3825465	A	16-02-1989	DE 3825465 A1 GB 2207627 A ,B IT 1226706 B JP 1045573 A US 4945888 A	16-02-1989 08-02-1989 05-02-1991 20-02-1989 07-08-1990
DE 4446275	A	13-07-1995	DE 4446275 A1 JP 7217527 A	13-07-1995 15-08-1995
DE 3239914	A	03-05-1984	DE 3239914 A1	03-05-1984
US 3877179	A	15-04-1975	DE 2334932 A1 FR 2217122 A1 GB 1455607 A IT 1007276 B JP 49112280 A SE 406165 B	30-01-1975 06-09-1974 17-11-1976 30-10-1976 25-10-1974 29-01-1979
US 6030279	A	29-02-2000	US 5486133 A	23-01-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04471

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B24B5/04 B24B19/02 B24B53/085 B24B53/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B24B F16G B29D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 299 577 A (FRANK PERNACK ET AL) 24. Januar 1967 (1967-01-24)	5
Y	Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 3, Zeile 5	6-11
A	Spalte 3, Zeile 65 - Zeile 42	1-4
	Abbildungen 1-5	
Y	DE 38 25 465 A (HAUNI WERKE KOERBER & CO KG) 16. Februar 1989 (1989-02-16)	6,7
	Spalte 6, Zeile 19 - Spalte 7, Zeile 47	
Y	DE 44 46 275 A (WHITE HYDRAULICS INC) 13. Juli 1995 (1995-07-13)	8-11
	Spalte 2, Zeile 66 - Zeile 30	
	Spalte 7, Zeile 52 - Spalte 8, Zeile 10	
	Abbildungen 2,4	
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, 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 anderen 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

26. März 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/04/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schultz, T

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 32 39 914 A (WALTER GMBH MONTANWERKE) 3. Mai 1984 (1984-05-03) Seite 10, Absatz 1 - Absatz 3 Seite 14, Absatz 3 -Seite 16, Absatz 1 Abbildung 1 ---	1,5
A	US 3 877 179 A (HAMMANN ERNST) 15. April 1975 (1975-04-15) Spalte 1, Zeile 61 -Spalte 3, Zeile 19 Abbildung 3 ---	1,5
A	US 6 030 279 A (RUSSELL JERRY) 29. Februar 2000 (2000-02-29) Spalte 3, Zeile 38 -Spalte 5, Zeile 51 Abbildung 1 -----	1,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In: Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04471

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3299577 A	24-01-1967	DE 1502543 A1 GB 1096223 A JP 51036512 B	12-03-1970 20-12-1967 08-10-1976
DE 3825465 A	16-02-1989	DE 3825465 A1 GB 2207627 A ,B IT 1226706 B JP 1045573 A US 4945888 A	16-02-1989 08-02-1989 05-02-1991 20-02-1989 07-08-1990
DE 4446275 A	13-07-1995	DE 4446275 A1 JP 7217527 A	13-07-1995 15-08-1995
DE 3239914 A	03-05-1984	DE 3239914 A1	03-05-1984
US 3877179 A	15-04-1975	DE 2334932 A1 FR 2217122 A1 GB 1455607 A IT 1007276 B JP 49112280 A SE 406165 B	30-01-1975 06-09-1974 17-11-1976 30-10-1976 25-10-1974 29-01-1979
US 6030279 A	29-02-2000	US 5486133 A	23-01-1996