

(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  
16. Oktober 2008 (16.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/122062 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
B22F 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2008/000105

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. März 2008 (26.03.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
GM 217/2007 4. April 2007 (04.04.2007) AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MIBA SINTER AUSTRIA GMBH [AT/AT]; Dr.-Mitterbauer-Strasse 3, A-4663 Laakirchen (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÖGL, Franz

[AT/AT]; Kollmannsberg 107, A-4814 Neukirchen (AT). **SCHMID, Herbert** [AT/AT]; Seyrkam 27, A-4655 Vorchdorf (AT). **KRONBERGER, Christian** [AT/AT]; Fischböckau 133, A-4655 Vorchdorf (AT). **GEBHART, Dietmar** [AT/AT]; Kaufing 115, A-4690 Schwanenstadt (AT). **KOLLER, Johannes** [AT/AT]; Moos 57, A-4655 Vorchdorf (AT).

(74) **Anwalt: LINDMAYR, BAUER, SECKLEHNER Rechtsanwalts-OG**; Rosenauerweg 16, A-4580 Windischgarsten (AT).

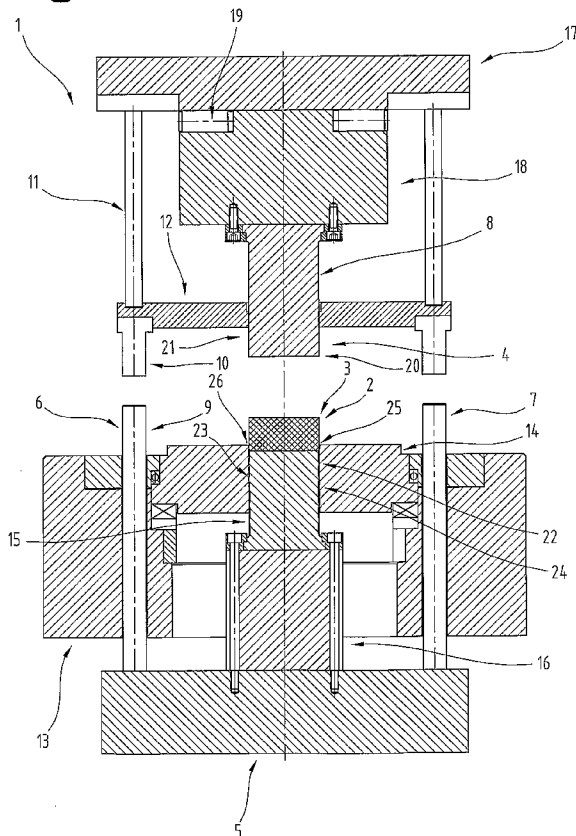
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CALIBRATING A SINTERED MOLDED PART

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KALIBRIEREN EINES SINTERFORMTEILS

Fig.1



(57) **Abstract:** The invention relates to a device (1) for calibrating a sintered molded part (2) having a helical gear (3) by means of a calibration tool (4). Said device (1) comprises a female die (15) that is used for receiving the sintered molded part (2) and has an external gear (23). The device (1) further comprises a male die (8) which is mounted to be vertically movable and axially rotatable and has an external gear (21), and a matrix (14) that is mounted to be axially rotatable and has an internal gear (24). The female die (15) is mounted to be movable exclusively in a vertical direction.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung beschreibt eine Vorrichtung (1) zum Kalibrieren eines Sinterformteils (2) mit einer Schrägverzahnung (3) mit einem Kalibrierwerkzeug (4), umfassend einen Unterstempel (15) zur Aufnahme des Sinterformteils (2) mit einer Unterstempelaußenverzahnung (23), einen vertikal bewegbar und axial drehbar gehaltenen Oberstempel (8) mit einer Oberstempelaußenverzahnung (21), sowie eine axial drehbar gehaltene Matrice (14) mit einer Matrizeninnenverzahnung (24). Der Unterstempel (15) ist ausschließlich vertikal bewegbar gehalten.

WO 2008/122062 A2



MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Vorrichtung und Verfahren zum Kalibrieren eines Sinterformteils

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kalibrieren eines Sinterformteils mit einer Schrägverzahnung mit einem Kalibrierwerkzeug, umfassend einen Unterstempel zur Aufnahme des Sinterformteils mit einer Unterstempelaußenverzahnung, einen vertikal bewegbar und axial drehbar gehaltenen Oberstempel mit einer Oberstempelaußenverzahnung, und eine axial drehbar gehaltene Matrize mit einer Matrizeninnenverzahnung sowie ein Verfahren zum Kalibrieren eines Sinterformteils mit einer Schrägverzahnung mit einem Kalibrierwerkzeug, umfassend einen Unterstempel mit einer Unterstempelaußenverzahnung, einen vertikal bewegbar und axial drehbar gehaltenen Oberstempel mit einer Oberstempelaußenverzahnung, sowie eine axial drehbar gehaltene Matrize mit einer Matrizeninnenverzahnung, nach dem das Sinterformteil auf den Unterstempel aufgelegt und auf diesem positioniert wird, danach der Oberstempel in Richtung auf das Sinterformteil abgesenkt wird und dadurch das Sinterformteil und der Unterstempel in Richtung auf die Matrize abgesenkt werden und damit die Schrägverzahnung des Sinterformteils in die Matrizeninnenverzahnung eingepresst wird.

Aus der US 7,025,929 B ist ein Verfahren zum Nachverdichten der Zähne eines Zahnrades mit einer Schrägverzahnung bekannt. Dazu wird dieses nach dem Verdichten des Pulvers und dem anschließenden Sintern mit einem Stempel durch eine Matrize gedrückt, die an der inneren Oberfläche eine zum Zahnrad komplementäre Verzahnung aufweist. Durch dieses Durchdrücken werden die oberflächennahen Bereiche der Verzahnung weiter verdichtet. Das Zahnrad wird ausschließlich durch axiale, schraubenlinienförmige Bewegung durch die Matrize bewegt. Die Matrize weist eine Mehrzahl an Teilmatrizen auf, die über Trennscheiben voneinander getrennt.

Die DE 698 22 572 T2 beschreibt eine Vorrichtung zum Einstellen der Größe der Zahnprofile von Schrägzahnradern, welche umfasst: einen unteren Stanzer, wobei ein Zahnradrohling mit daran geformten Zähnen dazu eingerichtet ist, an diesem platziert zu werden, ein oberes Stanzmittel, welches vertikal beweglich ist, um den Zahnradrohling nach unten zu pressen und eine Größeneinstellmaßform, welche so eingerichtet ist, dass Innenumfangszähne derselben mit dem von dem oberen Stanzer gepressten Zahnradrohling in Eingriff gelangen, um die Zahnprofile des Zahnradrohlings in ihrer Größe einzustellen. Der untere Stanzer weist einen ersten und einen zweiten unteren Stanzer auf, wobei der zweite untere Stanzer dazu eingerich-

tet ist, einem besagten Zahnradrohling der darauf platziert ist, in nicht drehbarer Weise zu tragen und der erste untere Stanzer um den zweiten unteren Stanzer axial drehbar ist und Außenumfangszähne daran aufweist, wobei die Größeneinstellmaßform axial drehbar und vertikal beweglich ist, während ihre Innenumfangszähne mit den Außenumfangszähnen des ersten unteren Stanzers in Eingriff gebracht sind, und wobei das obere Stanzmittel axial drehbar und mit Außenumfangszähnen versehen ist, welche in Eingriff mit Innenumfangszähnen der Größeneinstellmaßform gelangen. Des Weiteren beschreibt diese DE-T2 ein Verfahren zum Einstellen der Größe von Zahnprofilen von Schrägzahnradern, nachdem ein Zahnradrohling mit daran geformten Zähnen auf einen unteren Stanzer nicht drehbar positioniert wird, danach die Größe der Zahnprofile des Zahnradrohlings durch Pressen des Zahnradrohlings nach unten mit einem oberen Stanzmittel in eine Größeneinstellmaßform eingestellt wird, während die Zähne des Zahnradrohlings und Außenumfangszähne des oberen Stanzmittels mit Innenumfangszähnen der Größeneinstellmaßform in Eingriff sind und - bei Beendigung des Größeneinstellschritts - die Größeneinstellmaßform aus dem Eingriff mit dem oberen Stanzmittel und dem Zahnradrohling durch Drehen und Absenken der Größeneinstellmaßform und Bewegen des oberen Stanzmittels nach oben gelöst wird und der Zahnradrohling entfernt wird.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine einfache Vorrichtung zum Kalibrieren eines Sinterformteils mit einer Schrägverzahnung, sowie ein einfach durchführbares Verfahren anzugeben.

Diese Aufgabe wird jeweils eigenständig dadurch gelöst, dass bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Unterstempel ausschließlich vertikal bewegbar gehalten ist, und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem die Bewegungsrichtung des Unterstempels nach Erreichen einer unteren Endlagenposition umgekehrt wird und das kalibrierte Sinterformteil durch die Vertikalbewegung des Unterstempels nach oben aus dem Eingriff der Matrizeninnenverzahnung der Matrize verbracht wird.

Von Vorteil ist dabei, dass durch die ausschließlich vertikale Beweglichkeit des Unterstempels der Bewegungsablauf des Werkzeug vereinfacht werden kann, in dem auf eine zusätzliche Antriebsvorrichtung für eine Drehbewegung des Unterstempels, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, verzichtet werden kann. Es ist auch die Lagerung der Matrize einfacher ausführbar, da der Ausstoß des fertig kalibrierten Sinterbauteils durch eine Aufwärtsbewegung des Unterstempels erfolgt. In der Folge ist es möglich, die Zu- und Abführeinrichtung

gen des Sinterbauteils zu und vom Werkzeug einfacher auszuführen, da die Zuführung des Rohlings auf einer Ebene bzw. auf derselben Höhe erfolgt, wie die Abführung des fertig kalibrierten Sinterbauteils. Es ist damit eine Automatisierung der Vorrichtung bzw. des Verfahrens zum Kalibrieren eines Sinterformteils einfacher durchführbar. Zudem müssen damit keine  
5 zusätzlichen Massen vertikal bewegt werden, sodass die energetische Bilanz der Vorrichtung günstiger ausfällt.

Es ist weiters möglich, dass die Matrize ausschließlich drehbar gehalten ist, wodurch auf eine zusätzliche Antriebseinrichtung zur Absenkung der Matrize, wie sie aus dem Stand der Technik für die Entformung des Sinterformteils bekannt und notwendig ist, verzichtet werden  
10 kann, wodurch eine weitere Vereinfachung der Vorrichtung ermöglicht wird.

Der Oberstempel des Kalibrierwerkzeuges kann mit einer Führungseinheit wirkungsverbunden sein, die den Oberstempel während des Kalibrierprozesses des Sinterformteils in der Matrize in eine Drehbewegung versetzt, wodurch eine Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem Oberstempel während des Kalibrierens vermieden wird.  
15

Es ist weiters möglich, den Oberstempel und/oder den Unterstempel einteilig auszubilden, wodurch wiederum eine weitere Vereinfachung des Kalibrierwerkzeuges erreicht werden  
20 kann und somit das Kalibrierwerkzeug auch kostengünstiger ausgeführt werden kann.

Der Unterstempel oder der Oberstempel können die Antriebsvorrichtung für die axiale Drehbewegung der Matrize bilden, wodurch auf eine zusätzliche Antriebsvorrichtung hierfür verzichtet werden kann und zudem die Synchronisation der Bewegung der Matrize mit der Bewegung des Unterstempels oder des Oberstempels einfacher durchzuführen ist. Die Drehbewegung der Matrize kann hierbei durch das Absenken des Oberstempels oder des Unterstempels in Folge des Eingriffes der jeweiligen Außenverzahnung mit der Innenverzahnung der Matrize durchgeführt werden.  
25

Gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass eine axiale Drehung des Oberstempels bereits vor dem Auftreffen des Oberstempels auf das Sinterformteil bzw. den Rohling eingeleitet wird, wobei durch diese Drehung die Eingriffstellung der Außenverzahnung des Oberstempels in die Innenverzahnung der Matrize hergestellt wird. Es wird da-  
30

mit erreicht, dass der Oberstempel aus jeder beliebigen relativen Stellung zur Matrize automatisch in die Eingriffsposition verfahren werden kann, sodass eine zusätzliche Abstimmung der Bewegung des Oberstempels und dieser Synchronisationsbewegung nicht vorgenommen werden muss.

5

Es ist weiters möglich, dass der Oberstempel nach dem Absenken des Sinterformteils auf eine Anlagefläche der Matrize gemeinsam mit dem Unterstempel durch den Oberstempel sich nicht axial dreht, sodass durch das Zusammenfahren des Oberstempels mit dem Unterstempel eine gesamte Verdichtung des Sinterformteils über seinen Querschnitt – in axialer Richtung  
10 gesehen – bidirektional erfolgt, also mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur eine Kalibrierung der Verzahnung durchführbar ist, sondern damit gleichzeitig auch die besagte Gesamtverdichtung. Es kann also damit mit einer einzigen Vorrichtung sowohl die Kalibrierung als auch die Verdichtung des Sinterformteilrohlings durchgeführt werden.

15

Wiederum zur Vermeidung einer Relativbewegung zwischen dem Sinterformteil und dem Oberstempel ist es möglich, dass gemäß einer Ausführungsvariante des Verfahrens der Oberstempel während des Kalibrierprozesses des Sinterformteils in der Matrize und synchron zur Drehung der Matrize gedreht wird.

20

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

25

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in der offenen Einlegestellung für das Sinterformteil;

Fig. 2 die Vorrichtung nach Fig. 1 in der Kalibrierstellung.

30

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen wer-

den können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Vorrichtung 1 zum Kalibrieren eines Sinterformteils 2 mit einer Schrägverzahnung 3 mit einem Kalibrierwerkzeug 4. Dabei stellt die Fig. 1 die offene Stellung der Vorrichtung 1 dar, in welcher das zu bearbeitende Sinterformteil 2 in diese Vorrichtung 1 eingelegt werden kann, wohingegen die Fig. 2 die geschlossene Darstellung der Vorrichtung 1 ist, in welcher das Sinterformteil 2 im Kalibrierwerkzeug 4 kalibriert wird.

Diese Vorrichtung 1 ist dafür vorgesehen, Schrägverzahnungen 3 an Zahnrädern, Kettenrädern oder dergleichen, zu kalibrieren, d.h., die Maßgenauigkeit dieser Sinterformteile 2, insbesondere der Schrägverzahnungen 3, also der Genauigkeit der Zähne, zu verbessern. Dazu wird das Sinterformteil 2, also bspw. ein Zahnrad, mit einer Überhöhe hergestellt, wobei diese Überhöhe in radialer Richtung und gegebenenfalls auch in axialer Richtung vorhanden sein kann, sodass also das Sinterformteil 2 sowohl axial als auch radial verpresst werden kann auf das endgültige Maß dieses Sinterformteils 2.

Durch das Kalibrieren wird auch die Oberflächenrauigkeit des Sinterformteils 2 verringert, wodurch das Verschleißverhalten des Sinterformteils 2 verbessert werden kann.

Die Vorrichtung 1 umfasst eine Unterstempelaufnahme 5 auf der sich Säulen 6, 7 abstützen. Die Säulen 6, 7 dienen einerseits der Halterung des Kalibrierwerkzeuges 4 sowie andererseits der Führung der vertikalen Bewegung eines Oberstempels 8. Weiters können die Säulen 6, 7 auch zur Steuerung der Bewegung des Oberstempels 8 verwendet werden. Dazu umfassen die Säulen 6, 7 bei dieser Ausführungsvariante vier Oberstempelrotationselemente 9 – 12. Über das Oberstempelrotationselement 10 kann dabei die maximale vertikale Verfahrbarkeit des Oberstempels 8 begrenzt sein. Das Oberstempelrotationselement 12 kann zusätzliche für eine vertikale Abstützung des Oberstempels herangezogen werden, um eine Verwindung des Oberstempels 8 zu vermeiden. Die Unterstempelaufnahme 5 bildet dabei die Steuerungsebene.

Weiters ist auf diesen Führungssäulen 6, 6 eine Matrizenaufnahme 13 für eine Matrize 14 abgestützt. Ein Unterstempel 15 wird bei dieser Ausführungsvariante von einer Unterstempelabstützung 16 gehalten, die sich auf der Unterstempelaufnahme 5 abstützt.

5

Der Oberstempel 8, die Matrize 14 sowie der Unterstempel 15 bilden das Kalibrierwerkzeug 4.

Der Oberstempel 8 wird von einer Oberstempelaufnahme 17 vertikal verfahrbar gehalten, wobei diese Oberstempelaufnahme 17 auf dem Oberstempelrotationselement 11 abgestützt ist und während der Abwärtsbewegung des Oberstempels 8 auf das Oberstempelrotationselement 9 bis zu einem Anschlag zwischen diesem und dem Oberstempelrotationselement 10 zu bewegt wird, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Zwischen dem Oberstempel 8 und der Oberstempelaufnahme 16 ist eine Oberstempelabstützung 18 angeordnet, wobei zumindest teilweise zwischen der Oberstempelaufnahme 16 und der Oberstempelabstützung 18 ein Lager 19 ausgebildet bzw. angeordnet sein kann.

In einer Ausführungsvariante hierzu ist es möglich, die Säulen 6, 7 jeweils durch eine einzige durchgehende Säule zu ersetzen, wobei in diesem Falle die Oberstempelaufnahme 16 entlang dieser durchgehenden Säulen vertikal verschiebbar gehalten ist.

Der Oberstempel 8 weist zumindest in einem auf den Unterstempel 15 weisenden Endbereich 20 eine Oberstempelaußenverzahnung 21 auf.

Der Unterstempel 15 weist zumindest in einem auf den Oberstempel 8 weisenden Endbereich 22 eine Unterstempelaußenverzahnung 23 auf.

Die Matrize 14 weist dagegen eine Matrizeninnenverzahnung 24 im Bereich einer Matrizenöffnung 25, d. h. an einer inneren Oberfläche dieser Matrizenöffnung 25, auf. Die Matrizeninnenverzahnung 24 ist komplementär zur Schrägverzahnung 3 des Sinterformteils 2 ausgebildet und weiters komplementär zur Oberstempelaußenverzahnungen 21 des Oberstempels 8 und zur Unterstempelaußenverzahnung 23 des Unterstempels 15.

30

Das Sinterformteil 2 ist bei der Darstellung nach den Fig. 1 und 2 als einfaches Bauteil ohne jegliche Abstufungen etc. dargestellt. Im Rahmen der Erfindung ist es aber auch möglich die Schrägverzahnung 3 von komplexeren Sinterformteilen 2 zu kalibrieren, wobei z.B. der Oberstempel 8 in dem unteren Endbereich 20 eine nicht dargestellte Abstufung nach innen aufweisen kann. Ebenso kann der Unterstempel 15 dazu komplementär ausgebildet sein, sodass also auch zwei- und mehrstufige Sinterformteile 2 bearbeitet werden können.

Obwohl der Oberstempel 8 als auch der Unterstempel 15 bei der dargestellten Ausführungsvariante einteilig ausgebildet ist, können diese zur Bearbeitung mehrstufiger Sinterformteile 2 auch mehrteilig entsprechend der Abstufung(en) ausgebildet sein, wobei die einzelnen Stempelteile in radialer Richtung hülsenartig übereinander angeordnet werden können, also ein Bauteil des jeweils nächste Bauteil ummantelt. Die einteilige Ausbildung des Oberstempels 8 und des Unterstempels 15 ist allerdings auch für die Herstellung mehrstufiger Sinterformteile 2 möglich, jedoch mit höheren Werkzeugkosten verbunden.

Es ist weiters möglich, dass der Unterstempel 15 einen so genannten Kernstift – nicht dargestellt – umfasst, der im Unterstempel 15 in axialer Richtung mittig entlang einer Mittelachse sich erstreckend angeordnet ist, auf den Sinterformteile 2 aufgeschoben werden, die eine entsprechende Ausnehmung mittig aufweisen, und diese Sinterformteile 2 somit über diesen Kernstift positioniert werden. Der Kernstift kann einteilig mit dem Unterstempel 15 ausgebildet sein oder ein gesondertes Bauteil bilden. Im Falle der Anordnung eines Kernstiftes weist der Oberstempel 8 eine entsprechende Ausnehmung auf, in die der Kernstift eintauchen kann. Es können auch mehrere Kernstifte angeordnet werden, für den Fall, dass Sinterformteile 2 mit mehreren Durchbrüchen in axialer Richtung verarbeitet werden. Demgemäß kann auch der Oberstempel 8 mehrere Ausnehmung aufweisen. Der bzw. die Kernstift(e) steht bzw. stehen in der Einlegestellung für das Sinterformteil 2 in Richtung auf den Oberstempel 8 über die Matrize 14 vor, sodass das Sinterformteil 2 aufgeschoben werden kann.

Es versteht sich von selbst, dass sich die genaue Ausbildung des Oberstempels 8 und des Unterstempels 15 von der dargestellten Variante in Fig. 1 bzw. Fig. 2 unterscheiden kann, da diese letztendlich an die Geometrie des Sinterformteils 2 angepasst ist.

Zum leichteren Einführen des Sinterformteils 2 in die Matrize 14 ist ein Endbereich 26 der

Matrize 14, welcher auf den Oberstempel 8 gerichtet ist, konusartig sich nach außen erweiternd ausgebildet, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist.

Die Fig. 2 zeigt das Kalibrierwerkzeug 4 in der geschlossenen Form, d. h. also, dass der Oberstempel 8 auf dem Sinterformteil 2 aufliegt und dieses Sinterformteil 2 wiederum auf dem Unterstempel 15 gelagert ist. In der Kalibrierstellung taucht das Sinterformteil 2 in die Matrize 14 ein, sodass die Verzahnung des Sinterformteils 2 mit der Matrizeninnenverzahnung 24 der Matrize 14 in Kontakt kommt und damit die Kalibrierung dieser Schrägverzahnung 3 des Sinterformteils 2 durchgeführt werden kann.

Um diese Stellung nach Fig. 2 zu erreichen werden sowohl der Oberstempel 8 als auch der Unterstempel 15 in vertikaler Richtung abgesenkt.

Für die Herstellung des Sinterformteils 2, d. h. die Kalibrierung desselben, wird dieses Sinterformteil 2 in einem ersten Schritt auf den Unterstempel 15 des Kalibrierwerkzeuges 4 aufgelegt, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist. Danach wird durch vertikale Absenkung des Oberstempels 8 die Schließbewegung eingeleitet, wobei der Oberstempel 8 vor dem Auftreffen auf das Sinterformteil 2 in eine Drehbewegung versetzt werden kann, um damit die genaue Relativstellung der Oberstempelaußenverzahnung 21 des Oberstempels 8 mit der Matrizeninnenverzahnung 24 der Matrize 14 herzustellen, sodass das Eintauchen der Oberstempelaußenverzahnung 21 des Oberstempels 8 in die Matrizeninnenverzahnung 24 der Matrize 14 problemlos gewährleistet werden kann.

Nachdem der Oberstempel 8 auf das Sinterformteil 2 aufgetroffen ist und somit das Kalibrierwerkzeug 4 geschlossen wird, werden das Sinterformteil 2 mit dem Unterstempel 15 gemeinsam durch Vertikalbewegung des Oberstempels 8 in die Kalibrierstellung bewegt, wobei sich der Unterstempel 15 weiter nach unten bewegt ebenso wie der Oberstempel 8 und damit einerseits die Oberstempelaußenverzahnung 21 des Oberstempels 8 mit der Matrizeninnenverzahnung 24 der Matrize 14 in Eingriff gelangt.

Durch die Abwärtsbewegung des Unterstempels 15 wird über dessen Unterstempelaußenverzahnung 23 die Matrize 14 durch den Eingriff dieser Unterstempelaußenverzahnung 23 mit der Matrizeninnenverzahnung 24 der Matrize 14 in eine horizontale, d.h. axiale Drehbewe-

gung, versetzt, sodass also die Matrize 14 um den Unterstempel 15 rotiert. Durch diese Rotationsbewegung ist es möglich, schräg verzahnte Sinterformteile 2 zu kalibrieren. Der Antrieb der Matrize 14 erfolgt also bei dieser Ausführungsvariante über den Unterstempel 15, d. h. dessen Abwärtsbewegung bzw. dessen Vertikalbewegung.

5

Die Drehbewegung des Oberstempels 8 wird nach der Einstellung der Synchronstellung, also jener Stellung bei der ein problemloser Eingriff der Oberstempelaußenverzahnung 21 mit der Matrizeninnenverzahnung 24 der Matrize 14 ermöglicht wird, gestoppt, sodass dieser Oberstempel 8 sich in dieser Phase des Herstellungsverfahrens ausschließlich vertikal bewegt und damit eine Verdichtung des gesamten Sinterformteils 2 ermöglicht wird.

10

Beim eigentlichen Kalibriervorgang der Schrägverzahnung 3 des Sinterformteils 2, wobei angemerkt sei, dass das Kalibrieren durch das Übermaß des Sinterformteils 2 ebenfalls einem Verdichtungsvorgang entspricht – wird der Oberstempel 8 durch eine eigene Führungseinheit wieder in eine Drehbewegung versetzt, sodass also nachdem sich auch das Sinterformteil 2 durch die Abwärtsbewegung des Unterstempels 15 dreht, eine Relativbewegung zwischen dem Sinterformteil 2 und dem Oberstempel 8 vermieden wird.

15

Nach Beendigung des Kalibrierprozesses, d. h. wenn der Unterstempel 15 seine untere Endlage erreicht hat, wird die Bewegungsrichtung umgekehrt, wobei die Matrize 14 hinsichtlich ihrer horizontalen Anordnung in der Vorrichtung 1 unverändert bleibt und der Unterstempel 15 vertikal nach oben bewegt, wodurch auch der Oberstempel 8 sich ebenfalls nach oben bewegt. Gegebenenfalls kann diese Aufwärtsbewegung des Oberstempels 8 durch eine zusätzliche Antriebseinrichtung die mit dem Oberstempel 8 wirkungsverbunden ist unterstützt werden, sodass also das Kalibrierwerkzeug 4 sich bereits während des Aufwärtsbewegens öffnet. Durch die Vertikalbewegung nach oben des Unterstempels 15 wird das Sinterformteil 2 aus der Eingriffsstellung, d. h. der Kalibrierstellung, in der Matrize 14, bewegt und von der Matrize 14 freigegeben, wobei sich die Matrize 14 auch beim Aufwärtsbewegen dreht, allerdings in die entgegengesetzte Richtung, und kann nach dem Öffnen des Kalibrierwerkzeuges 4, wobei die Offenstellung der Einlegestellung nach Fig. 1 entsprechen kann, aus dem Eingriff des Unterstempels 15 entnommen und abgenommen werden.

25

30

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist es möglich, dass die Matrize 14 eine Absenk-

bewegung durchführt, wenn der Oberstempel 8 und der Unterstempel 15 in ihrer Relativposition zueinander feststehen, um eine Verdichtung zu erreichen, wobei allerdings die Ausführungsvariante, bei der die Matrize eine ausschließliche Rotationsbewegung durchführt, bevorzugt wird.

5

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Vorrichtung 1 zur Kalibrierung eines Sinterformteils 2 mit einer Schrägverzahnung 3, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

15

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis die Vorrichtung 1 teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurde.

20

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

25

30

**Bezugszeichenaufstellung**

5	1	Vorrichtung
	2	Sinterformteil
	3	Schrägverzahnung
	4	Kalibrierwerkzeug
	5	Unterstempelaufnahme
10	6	Säule
	7	Säule
	8	Oberstempel
	9	Oberstempelrotationselement
15	10	Oberstempelrotationselement
	11	Oberstempelrotationselement
	12	Oberstempelrotationselement
	13	Matrizenaufnahme
20	14	Matrize
	15	Unterstempel
	16	Unterstempelabstützung
	17	Oberstempelaufnahme
25	18	Oberstempelabstützung
	19	Lager
	20	Endbereich
	21	Oberstempelaußenverzahnung
30	22	Endbereich
	23	Unterstempelaußenverzahnung
	24	Matrizeninnenverzahnung
	25	Matrizenöffnung
35	26	Endbereich

40

45

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Kalibrieren eines Sinterformteils (2) mit einer Schrägverzahnung (3) mit einem Kalibrierwerkzeug (4), umfassend einen Unterstempel (15) zur Aufnahme des Sinterformteils (2) mit einer Unterstempelaußenverzahnung (23), einen vertikal bewegbar und axial drehbar gehaltenen Oberstempel (8) mit einer Oberstempelaußenverzahnung (21), sowie eine axial drehbar gehaltene Matrize (14) mit einer Matrizeninnenverzahnung (24), dadurch gekennzeichnet, dass der Unterstempel (15) ausschließlich vertikal bewegbar gehalten ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrize (14) ausschließlich drehbar gehalten ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Oberstempel (8) mit einer Führungseinheit wirkungsverbunden ist, die den Oberstempel (8) während des Kalibrierprozesses des Sinterformteils (2) in der Matrize (14) in eine Drehbewegung versetzt.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Oberstempel (8) und/oder der Unterstempel (15) einteilig ausgebildet sind.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die der Unterstempel (15) oder der Oberstempel (8) die Antriebsvorrichtung für die axiale Drehbewegung der Matrize (14) ist.
6. Verfahren zum Kalibrieren eines Sinterformteils (2) mit einer Schrägverzahnung (3) mit einem Kalibrierwerkzeug (4), umfassend einen Unterstempel (15) mit einer Unterstempelaußenverzahnung (23), einen vertikal bewegbar und axial drehbar gehaltenen Oberstempel (8) mit einer Oberstempelaußenverzahnung (21), sowie eine axial drehbar gehaltene Matrize (14) mit einer Matrizeninnenverzahnung (24), nach dem das Sinterformteil (2) auf den Unterstempel (15) aufgelegt und auf diesem positioniert wird, danach der Oberstempel (8) in Richtung auf das Sinterformteil (2) abgesenkt wird und dadurch das Sinterformteil (2) und der Unterstempel (15) in Richtung auf die Matrize (14) abgesenkt werden und damit die Schrägverzahnung (3) des Sinterformteils (2) in die Matrizeninnenverzahnung (24) eingepresst wird, da-

durch gekennzeichnet, dass der Unterstempel (15) ausschließlich vertikal bewegt wird und die Bewegungsrichtung des Unterstempels (15) nach Erreichen einer unteren Endlagenposition umgekehrt wird und das kalibrierte Sinterformteil (2) durch die Vertikalbewegung des Unterstempels (15) nach oben aus dem Eingriff der Matrizeninnenverzahnung (24) der Matrize (14) verbracht wird.

5

7. Verfahren nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Drehung der Matrize (14) und damit die Kalibrierung des Sinterformteils (2) durch das Absenken des Unterstempels (15) mit dem Sinterformteil (2) eingeleitet werden.

10

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Drehung der Matrize (14) und damit die Kalibrierung des Sinterformteils (2) durch das Absenken des Oberstempels (8) eingeleitet werden.

15

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine axiale Drehung des Oberstempels (8) bereits vor dem Auftreffen des Oberstempels (8) auf das Sinterformteil (2) eingeleitet wird.

20

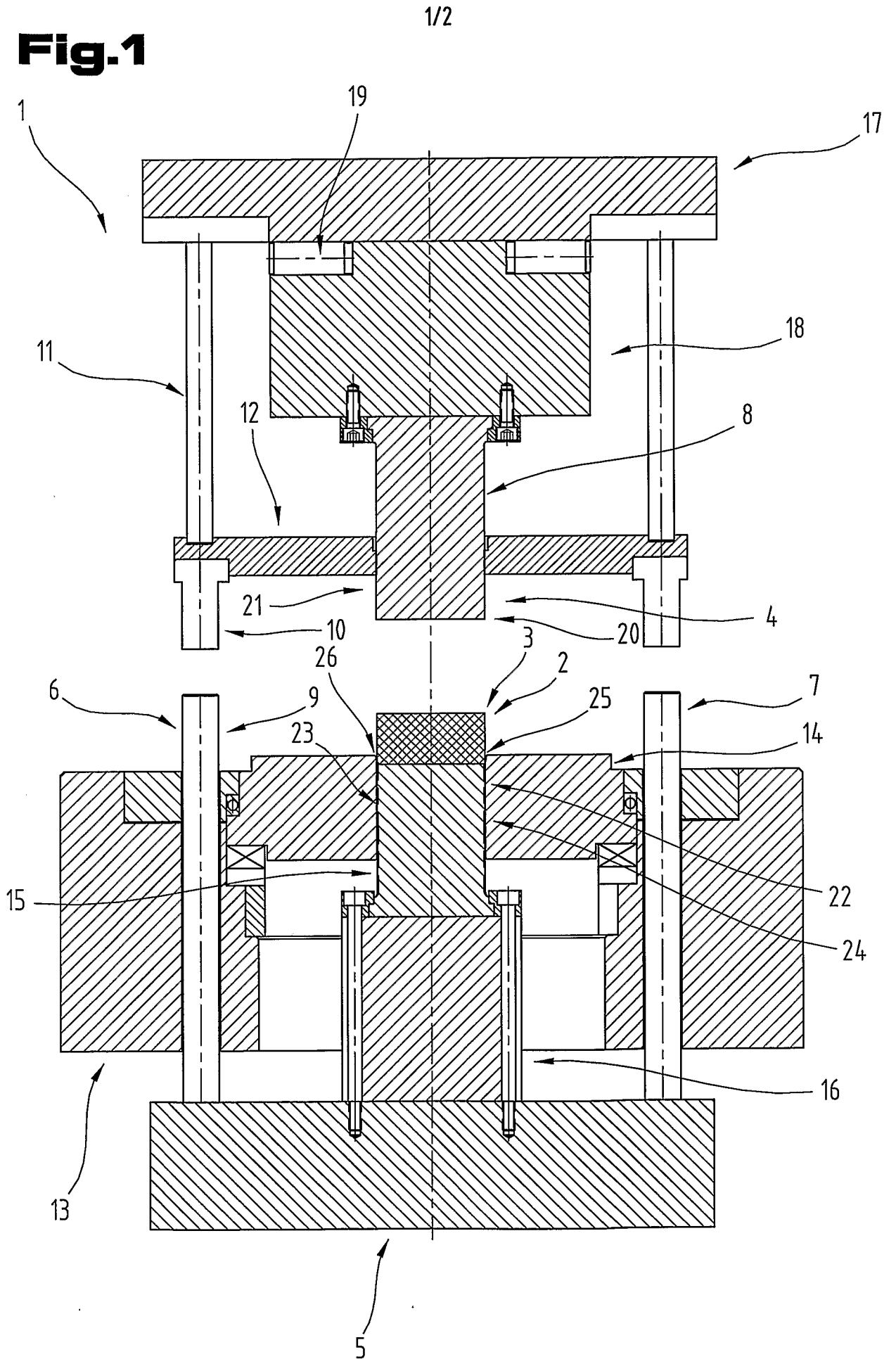
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Oberstempel (8) nach dem Absenken des Sinterformteils (2) auf eine Anlagefläche der Matrize (14) gemeinsam mit dem Unterstempel (15) durch den Oberstempel (8) sich nicht axial dreht und das Sinterformteil (2) dadurch über seinen gesamten Querschnitt in axialer Richtung bidirektional verdichtet wird.

25

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Oberstempel (15) während des Kalibrierprozesses des Sinterformteils (2) in der Matrize (14) gedreht wird.

30

**Fig.1**



**Fig.2**

