



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(51) Int Cl.:
E05F 3/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19173668.5**

(22) Anmeldetag: **09.05.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **GEZE GmbH**
71229 Leonberg (DE)

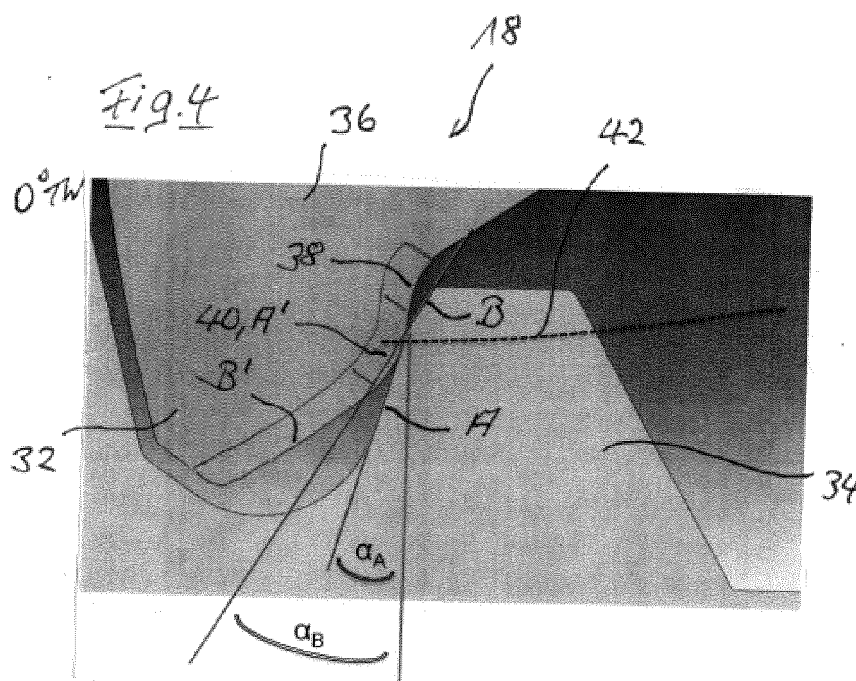
(72) Erfinder: **Wörner, Benjamin**
70825 Korntal-Münchingen (DE)

(30) Priorität: **30.05.2018 DE 102018208585**

(54) **ANTRIEB FÜR EINEN TÜR- ODER FENSTERFLÜGEL**

(57) Ein Antrieb für einen Flügel einer Tür, eines Fensters oder dergleichen umfasst ein Gehäuse, einen verschiebbar im Gehäuse geführten, durch eine Feder- einheit beaufschlagten Kolben und eine drehbar im Ge- häuse gelagerte, über ein Ritzel-Zahnstangengetriebe mit dem Kolben verbundene Abtriebswelle. Das Rit- zel-Zahnstangengetriebe umfasst ein mit der Abtriebs- welle verbundenes un rundes Ritzel, dessen Verzahnung mit einer kolbenseitigen Gegenverzahnung kämmt. Da- bei weist die druckseitige Flanke eines jeweiligen in ei- nem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von 0°

bis zu einem vorgegebenen Flügelöffnungswinkelbe- reich mit einem Gegenzahn der ritzelseitigen Verzah- nung kämmenden Zahnes der kolbenseitigen Verzah- nung einen mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegen- zahn in Eingriff tretenden ersten Kontaktbereich auf, wo- bei beim Öffnen des Flügels ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn über eine insbesondere durch eine Vertief- ung oder Rücknahme an dessen Zahnfuß erzeugte Er- hebung mit dem ersten Kontaktbereich in Eingriff ge- langt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antrieb für einen Flügel einer Tür, eines Fensters oder dergleichen, mit einem Gehäuse, einem verschiebbar im Gehäuse geführten, durch eine Federeinheit beaufschlagten Kolben und einer drehbar im Gehäuse gelagerten, über ein Ritzel-Zahnstangengetriebe mit dem Kolben verbundenen Abtriebswelle. Bei dem Antrieb kann es sich insbesondere um einen Türschließer handeln.

[0002] Bei einem solchen Antrieb wird beim Öffnen des Flügels der Kolben gegen die in der Regel eine Druckfeder umfassende Federeinheit verschoben, so dass die Federeinheit gespannt wird. Mit dem Schließen des Flügels entspannt sich die Federeinheit wieder. Die Federeinheit dient somit als mechanischer Energiespeicher des Antriebs. Bei über ein Ritzel-Zahnstangengetriebe mit dem Kolben verbundener Abtriebswelle wirkt beim Verschieben des Kolbens entgegen der Federkraft aufgrund des Schrägungs- bzw. Zahnflankenwinkels der Verzahnung eine Querkraft, die den Kolben gegen das Gehäuse drückt. Die dabei entstehende Reibkraft verschlechtert den Wirkungsgrad des Antriebs und erhöht den Verschleiß.

[0003] Im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich, insbesondere von 0° bis 4° , sind hohe Schließmomente gefordert, um die Tür sicher zu schließen. Gleichzeitig soll das Öffnungsmoment so gering wie möglich sein, um eine leichte Begehung der Tür zu ermöglichen. Dies erfordert nun aber einen möglichst hohen Wirkungsgrad.

[0004] Bei Ritzel-Zahnstangengetrieben wie insbesondere sogenannten Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben mit einem unrunder Ritzel ist die Kolbenverzahnung meistens als Geradverzahnung ausgeführt. Die Ritzelverzahnung ergibt sich aus der Wälzkurve, die die Übertragungspunkte zwischen der ritzelseitigen Verzahnung und der kolbenseitigen Verzahnung beschreibt. Gerade bei Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben, bei denen ein abfallendes Türmoment durch eine Verkürzung des wirksamen Hebelarms der ritzelseitigen Verzahnung während eines anfänglichen Öffnungsbereichs realisiert ist, ergeben sich, um eine flächige sowie robuste Anlage der Zahnflanke der ritzelseitigen Verzahnung auf der kolbenseitigen Verzahnung zu erreichen, konstruktiv bedingt relativ große Zahnflankenwinkel $\alpha > 25^\circ$ an der Kolbenverzahnung. Je stärker der wirksame Hebelarm der Verzahnung abfällt, umso größer werden diese kolbenseitigen Zahnflankenwinkel. Hierdurch entstehen nun aber sehr hohe Querkraft, die die Verschiebung des Kolbens in Längsrichtung des Gehäuses erschweren und sich damit negativ auf den Wirkungsgrad auswirken. Die durch die Wälzpunkte der Verzahnung über den Kolbenhub bestimmte Eingriffslinie ist bei diesen herkömmlichen Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben meistens abfallend gestaltet.

[0005] Würde man einen kleineren Zahnflankenwinkel α wählen, läge der Zahn des Ritzels nicht auf der Zahnflanke, sondern auf der Kante oder dem einen kleinen

Radius aufweisenden Bereich des Zahnkopfes am Kolben auf, wodurch sehr hohe Flächenpressungen entstünden, die schnell zu Beschädigungen und einem Versagen der Verzahnung führen würden. Weiterhin würden die resultierende Lastrichtung und somit die Reibkräfte in Quer- oder y-Richtung unverändert bleiben. Der Zahnflankenwinkel α lässt sich also nicht einfach beliebig variieren.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Antrieb der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem die zuvor erwähnten Probleme beseitigt sind. Dabei sollen in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von 0° bis insbesondere 4° insbesondere auch bei einem durch eine Verkürzung des wirksamen Hebelarms der ritzelseitigen Verzahnung realisierten abfallenden Flügel- oder Türmoment möglichst kleine Zahnflankenwinkel der kolbenseitigen Verzahnung ermöglicht und damit ein möglichst hoher Wirkungsgrad sowie eine möglichst hohe Robustheit sowie ein möglichst geringer Verschleiß gewährleistet werden.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Antrieb mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Antriebs ergeben sich aus den Unteransprüchen, der vorliegenden Beschreibung sowie der Zeichnung.

[0008] Der erfindungsgemäße Antrieb für einen Flügel einer Tür, eines Fensters oder dergleichen umfasst ein Gehäuse, einen verschiebbar im Gehäuse geführten, durch eine Federeinheit beaufschlagten Kolben und eine drehbar im Gehäuse gelagerte, über ein Ritzel-Zahnstangengetriebe mit dem Kolben verbundene Abtriebswelle. Das Ritzel-Zahnstangengetriebe umfasst ein mit der Abtriebswelle verbundenes unrunder Ritzel, dessen Verzahnung mit einer kolbenseitigen Gegenverzahnung kämmt. Die druckseitige Flanke eines jeweiligen in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von 0° bis zu einem vorgegebenen Flügelöffnungswinkel mit einem Gegenzahn der ritzelseitigen Verzahnung kämmenden Zahnes der kolbenseitigen Verzahnung weist einen mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahn in Eingriff tretenden ersten Kontaktbereich auf, wobei beim Öffnen des Flügels ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn über eine insbesondere durch eine Vertiefung oder Rücknahme an dessen Zahnfuß erzeugte Erhebung mit dem ersten Kontaktbereich in Eingriff gelangt.

[0009] Aufgrund dieser Ausbildung sind auch bei einem durch eine Verkürzung des wirksamen Hebelarms der ritzelseitigen Verzahnung im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich realisierten abfallenden Flügel- bzw. Türmoment sehr kleine Zahnflankenwinkel der kolbenseitigen Verzahnung realisierbar und damit ein hoher Wirkungsgrad, eine hohe Robustheit sowie ein geringer Verschleiß gewährleistet. Die spezielle Erhebung eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahns ermöglicht auch bei sehr kleinen Flankenwinkeln der kolbenseitigen Verzahnung noch eine Kraftübertragung bzw. einen Eingriff.

[0010] Der anfängliche Flügelöffnungswinkelbereich liegt bevorzugt zwischen einem Flügelöffnungswinkel

von 0° und einem Flügelöffnungswinkel von weniger als 10°, insbesondere von 4°.

[0011] Vorteilhafterweise ist der Flankenwinkel des ersten Kontaktbereichs der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes < 25°. Damit werden die auf den Kolben wirkenden Querkräfte entsprechend minimiert und entsprechend der Wirkungsgrad und die Robustheit erhöht sowie der Verschleiß verringert.

[0012] Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs weist die druckseitige Flanke eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich mit einem Gegenzahn der ritzelseitigen Verzahnung kämmenden Zahnes der kolbenseitigen Verzahnung zumindest zwei nacheinander mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahn in Eingriff tretende Kontaktbereiche auf, wobei der beim Öffnen des Flügels zuerst mit dem betreffenden ritzelseitigen Gegenzahn in Eingriff tretende erste Kontaktbereich, mit dem ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn mit dessen Erhebung in Eingriff gelangt, insbesondere durchgehend, einen kleineren Flankenwinkel besitzt als ein jeweiliger anschließend mit dem betreffenden ritzelseitigen Gegenzahn in Eingriff tretender weiterer Kontaktbereich.

[0013] Indem der erste Kontaktbereich relativ kleine Flankenwinkel aufweist, werden die Querkräfte entsprechend verringert, womit sich ein entsprechend höherer Wirkungsgrad, eine entsprechend höhere Robustheit sowie ein entsprechend geringerer Verschleiß ergeben.

[0014] Dabei ist insbesondere von Vorteil, wenn ein jeweiliges im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretendes Zahnpaar der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen insbesondere bei im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich ausgehend von einer relativ höheren wirksamen Hebelarmlänge der ritzelseitigen Verzahnung bei dem Flügelöffnungswinkel von 0° mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel abnehmender wirksamer Hebelarmlänge der ritzelseitigen Verzahnung so ausgeführt ist, dass sich eine gegenüber der Längsrichtung der als Geradverzahnung vorgesehenen kolbenseitigen Verzahnung bzw. der Verschieberichtung des Kolbens ansteigende Eingriffslinie ergibt.

[0015] Hierbei ist der ansteigende Verlauf der Eingriffslinie eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretenden Zahnpaares der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen bevorzugt jeweils zumindest teilweise durch eine beim Abwälzen über die Wälzkurve entsprechend variierende ritzel- und kolbenseitige Profilverschiebung und/oder durch beim Abwälzen über die Wälzkurve an einem jeweiligen Zahn entsprechend variierende Flankenwinkel und/oder beim Abwälzen über die Wälzkurve entsprechend variierende Krümmungsradien der Zahnflanken erzeugt.

[0016] In bestimmten Fällen ist auch von Vorteil, wenn die Erhebung eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes nur so stark ausgeprägt ist, dass sie innerhalb des

anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereichs mit dem ersten Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes in Eingriff gelangt.

[0017] Bevorzugt schließt sich an eine die Erhebung aufweisende, mit dem ersten Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes in Eingriff tretende erste Gegenfläche der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes eine mit dem weiteren Kontaktbereich der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes in Eingriff tretende weitere Gegenfläche des ritzelseitigen Zahnes an.

[0018] Beim Öffnen des Flügels tritt somit zunächst die erste Gegenfläche eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes mit dem ersten Kontaktbereich eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes in Eingriff, während die weitere Gegenfläche des ritzelseitigen Zahnes erst anschließend mit dem weiteren Kontaktbereich des druckseitigen Zahnes in Eingriff tritt.

[0019] Mit der durch eine ritzel- und kolbenseitige Profilverschiebung und/oder variierenden Flankenwinkeln und/oder variierenden Krümmungsradien der Zahnflanken an einem jeweiligen Zahn realisierten aufsteigenden Eingriffslinie eines jeweiligen miteinander in Eingriff tretenden Zahnpaares wird unter anderem erreicht, dass die weitere Gegenfläche des ritzelseitigen Zahnes beim weiteren Öffnen des Flügels auf den die größeren Flankenwinkel aufweisenden weiteren Kontaktbereich der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes aufgleitet.

[0020] Ein jeweiliger ritzelseitiger Zahn liegt dadurch während des Eingriffs nie auf einer Kante auf, wodurch hohe Flächenpressungen sowie Verschleiß vermieden werden. Der Wirkungsgrad fällt in diesem Bereich durch die etwas höheren Querkräfte zwar etwas ab, was bei größeren Türwinkeln jedoch nicht mehr derart relevant ist. Zudem ist der Kolben in dieser Stellung schon in Bewegung, wodurch nicht der Haftreibungskoeffizient, sondern der geringere Gleitreibungskoeffizient bei der Reibung zum Tragen kommt.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs ist der erste Kontaktbereich und/oder der weitere Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes zumindest teilweise durch eine zumindest im Wesentlichen ebene Fläche gebildet. Alternativ oder zusätzlich kann insbesondere auch die mit dem weiteren Kontaktbereich der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes in Eingriff tretende weitere Gegenfläche der druckseitigen Flanke des ritzelseitigen Zahnes zumindest teilweise durch eine zumindest im Wesentlichen ebene Fläche gebildet sein.

[0022] Damit ist eine zumindest teilweise flächige Anlage der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes an der druckseitigen Flanke des betreffenden kolbenseitigen Zahnes möglich.

[0023] Bevorzugt wird somit mit dem mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel erfolgenden Aufgleiten der weiteren Gegenfläche der druckseitigen Flanke eines je-

weiligen ritzelseitigen Zahnes auf den weiteren Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes eine flächige Anlage erzeugt. Mit einer solchen flächigen Anlage ergeben sich geringere Flächenpressungen, womit die Verschleißgefahr minimiert wird. Der Wirkungsgrad fällt in diesem Bereich, in dem die weitere Gegenfläche eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes mit dem weiteren Kontaktbereich eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes in Eingriff tritt, durch die höheren Querkräfte zwar etwas ab, was bei größeren Flügelöffnungswinkeln jedoch nicht mehr relevant ist.

[0024] Der erste Kontaktbereich und der weitere Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes können durch einen diskreten Übergang voneinander getrennt sein oder auch über einen zumindest im Wesentlichen kontinuierlichen Übergang ineinander übergehen.

[0025] Im letzteren Fall können der erste Kontaktbereich und der weitere Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes vorteilhafterweise über einen eine runde Kontur aufweisenden Übergangsbereich ineinander übergehen.

[0026] Dabei ist die runde Kontur des kontinuierlichen Übergangsbereichs zwischen dem ersten Kontaktbereich und dem weiteren Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes zweckmäßigerweise durch einen bestimmten Radius, durch Spline und/oder dergleichen gebildet.

[0027] In bestimmten Fällen ist auch von Vorteil, wenn der erste Kontaktbereich und/oder der weitere Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes zumindest teilweise eine runde Kontur aufweist und/oder durch Linien und Bögen, Spline und/oder dergleichen gebildet ist.

[0028] Zudem können auch die erste Gegenfläche und/oder die weitere Gegenfläche der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes zumindest teilweise eine runde Kontur aufweisen und/oder durch Linien und Bögen, Spline und/oder dergleichen gebildet sein.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs besitzt der erste Kontaktbereich und/oder der weitere Kontaktbereich der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes jeweils zumindest teilweise einen variierenden Flankenwinkel.

[0030] Alternativ oder zusätzlich können auch die erste Gegenfläche und/oder die weitere Gegenfläche der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes jeweils zumindest teilweise einen variierenden Flankenwinkel besitzen.

[0031] Dabei sind bevorzugt der bzw. die Flankenwinkel des ersten Kontaktbereichs kleiner als der bzw. die Flankenwinkel des Weiteren Kontaktbereichs der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes. Der erste Kontaktbereich besitzt somit durchgehend einen kleineren Flächenwinkel als der weitere Kontaktbereich.

[0032] Bei im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich zumindest im Wesentlichen gleich bleibender oder ausgehend vom Flügelöffnungswinkel von 0° mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel bis auf vorzugsweise gleich oder weniger als 60%, insbesondere gleich oder weniger als 55%, des Anfangswertes abnehmender wirksamer Hebelarmlänge der ritzelseitigen Verzahnung kann ein jeweiliges im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretendes Zahnpaar der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen auch so ausgeführt sein, dass sich eine gegenüber der Längsrichtung der als Geradverzahnung vorgesehenen kolbenseitigen Verzahnung bzw. der Verschieberichtung des Kolbens abfallende Eingriffslinie ergibt.

[0033] Wird bei dem Ritzel-Zahnstangengetriebe kein oder nur ein leicht abfallendes Flügelmoment durch eine Verkürzung des wirksamen Hebelarms des Ritzels benötigt, so kann die Eingriffslinie eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretenden Zahnpaars also auch abfallend gestaltet werden. Auch in diesem Fall ist ein jeweiliger kolbenseitiger Zahn bevorzugt wieder mit einem einen entsprechend kleinen Flankenwinkel oder entsprechend kleine Flankenwinkel aufweisenden ersten Kontaktbereich ausgeführt, der beim Öffnen des Flügels zunächst mit der Erhebung eines jeweiligen ritzelseitigen Zahns in Kontakt tritt, um zu verhindern, dass sich ein jeweiliger ritzelseitiger Zahn auf einer Zahnkante des Kolbens abstützt.

[0034] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Grundaufbaus einer beispielhaften Ausführungsform eines Antriebs,

Fig. 2 a) bis d) schematische Darstellungen zweier miteinander kämmender Zähne des Ritzel-Zahnstangengetriebes eines herkömmlichen Antriebs bei unterschiedlichen Flügelöffnungswinkeln,

Fig. 3 eine schematische Darstellung zweier miteinander kämmender Zähne des Ritzel-Zahnstangengetriebes einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebs bei einem Flügelöffnungswinkel von 0°,

Fig. 4 eine vergrößerte schematische Darstellung der beiden in Fig. 3 gezeigten miteinander kämmenden Zähne des betreffenden erfindungsgemäßen Ritzel-Zahnstangengetriebes bei einem Flügelöffnungswinkel von 0°,

Fig. 5 eine schematische Darstellung der

beiden in Fig. 3 gezeigten miteinander kämmenden Zähne des betreffenden erfindungsgemäßen Ritzel-Zahnstangengetriebes bei einem Türöffnungswinkel von 10° ,

Fig. 6 eine vergrößerte schematische Darstellung der beiden in Fig. 5 gezeigten miteinander kämmenden Zähne des betreffenden erfindungsgemäßen Ritzel-Zahnstangengetriebes bei einem Türöffnungswinkel von 10° , und

Fig. 7 eine schematische Darstellung zweier miteinander kämmender Zähne des Ritzel-Zahnstangengetriebes einer weiteren beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs bei einem Türöffnungswinkel von 3° , wobei die Erhebung eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahns schwächer ausgeprägt ist als bei der in den Fig. 3 bis 6 dargestellten Ausführungsform.

[0035] Fig. 1 zeigt den Grundaufbau einer beispielhaften Ausführungsform eines Antriebs 10 für einen Flügel einer Tür, eines Fensters oder dergleichen.

[0036] Der Antrieb 10 umfasst ein Gehäuse 12, einen verschiebbar am Gehäuse 12 geführten, durch eine im vorliegenden Fall beispielsweise eine Druckfeder umfassende Federeinheit 14 beaufschlagten Kolben 16 und eine drehbar im Gehäuse 12 gelagerte, über ein Ritzel-Zahnstangengetriebe 18 mit dem Kolben 16 verbundene Abtriebswelle 20. Das Ritzel-Zahnstangengetriebe 18 umfasst ein mit der Abtriebswelle 20 verbundenes unrundes Ritzel 22, dessen Verzahnung 24 mit einer kolbenseitigen Gegenverzahnung 26 kämmt. Im vorliegenden Fall handelt es sich bei dem Antrieb 10 beispielsweise um einen Türschließer.

[0037] Beim Öffnen des Flügels wird der Kolben 16 gegen die Federeinheit 14 verschoben. Dabei wirkt auf den Kolben 16 aufgrund des Schrägungs- oder Zahnflankenwinkels der Verzahnung des Ritzel-Zahnstangengetriebes 18 eine Querkraft, die den Kolben 16 gegen das Gehäuse 12 drückt. Die hierbei entstehende Reibkraft kann den Wirkungsgrad des Antriebs 10 verschlechtern.

[0038] Insbesondere in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich zwischen 0° und 4° sind hohe Schließmomente gefordert, um den Flügel bzw. die Tür zu schließen. Gleichzeitig soll das Öffnungsmoment jedoch so gering wie möglich sein, um eine leichte Begehung der Tür zu ermöglichen, was einen hohen Wirkungsgrad erfordert.

[0039] Im Folgenden werden nur die ersten, in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von 0° bis 4° miteinander kämmenden Zähne der Verzahnung des Rit-

zel-Zahnstangengetriebes 18 betrachtet.

[0040] Die Fig. 2 a) bis d) zeigen in schematischen Darstellungen zwei miteinander kämmende Zähne des Ritzel-Zahnstangengetriebes eines herkömmlichen Antriebs bei unterschiedlichen Flügelöffnungswinkeln.

[0041] In Fig. 2 a) ist ein bei einem Flügelöffnungswinkel von 0° mit einem kolbenseitigen Zahn 28 kämmender ritzelseitiger Zahn 30 gezeigt. Dabei wird durch den Zahn 30 des Ritzels 22 auf den Zahn 30 des Kolbens 16 eine senkrecht zu dessen druckseitiger Flanke gerichtete Kraft F_n ausgeübt, die, wie durch das wiedergegebene Kräfteparallelogramm dargestellt, eine in Längsrichtung des Kolbens 16 gerichtete Kraft F_x sowie eine Querkraft F_y mit sich bringt, die den Kolben 16 gegen das Gehäuse 12 des Antriebs 10 drückt, wodurch zwischen dem Kolben 16 und dem Gehäuse 12 des Antriebs 10 eine den Wirkungsgrad des Antriebs 10 verschlechternde Reibkraft erzeugt wird. Durch die höhere Reibkraft wird auch der Verschleiß des Antriebs 10 entsprechend erhöht.

[0042] In der Darstellung gemäß Fig. 2 b) ist ein ritzelseitiger Zahn 30 bei einem Flügelöffnungswinkel von 4° in flächiger Anlage auf der druckseitigen Flanke eines kolbenseitigen Zahnes 28 mit einem entsprechend großen Flankenwinkel α wiedergegeben.

[0043] Demgegenüber zeigt Fig. 2 c) einen mit einem ritzelseitigen Zahn 30 in Eingriff stehenden kolbenseitigen Zahn 28, dessen druckseitige Flanke einen kleineren Flankenwinkel α aufweist, wobei der ritzelseitige Zahn 30 nicht mehr auf der Zahnflanke, sondern auf der Kante des Zahnkopfes des kolbenseitigen Zahnes 28 aufliegt.

[0044] Bei Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben ist die kolbenseitige Verzahnung meistens als Geradverzahnung ausgeführt. Die ritzelseitige Verzahnung ergibt sich aus der die Kraftübertragungspunkte zwischen der ritzelseitigen und der kolbenseitigen Verzahnung beschreibenden Wälzkurve und der Kolbenverzahnung. Insbesondere bei Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben, bei denen in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich ein durch eine Verkürzung des wirksamen Hebelarms der ritzelseitigen Verzahnung ein abfallendes Türmoment vorliegt, ergeben sich, um eine flächige und/oder robuste Anlage der Zahnflanke der Ritzelverzahnung auf der Kolbenverzahnung zu erreichen, konstruktiv bedingt relativ große Zahnflankenwinkel $\alpha > 25^\circ$ (vgl. die Fig. 2 a) und b)) an der Kolbenverzahnung. Je stärker die wirksame Hebelarmlänge der Verzahnung abfällt, umso größer werden die Zahnflankenwinkel. Dadurch entstehen nun aber sehr hohe Querkraften F_y (vgl. das Kräfteparallelogramm in Fig. 2 a)) und entsprechend hohe Reibkräfte zwischen dem Kolben 16 und dem Gehäuse 12 des Antriebs 10, die eine Verschiebung des Kolbens 16 in x-Richtung erschweren und sich damit negativ auf den Wirkungsgrad auswirken. Dabei ist die sich aus den Wälzpunkten der Verzahnung über den Kolbenhub ergebende Eingriffslinie 44 bei den herkömmlichen Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben meistens abfallend gestaltet (vgl. Fig. 2c)).

[0045] Wählt man dagegen einen kleineren Zahnflan-

kenwinkel α der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes 28 (vgl. Fig. 2d)), so liegt der ritzelseitige Zahn 22 nicht mehr auf der Flanke des kolbenseitigen Zahnes 28, sondern auf der Kante des Zahnkopfes dieses kolbenseitigen Zahnes 28 auf, wodurch sehr hohe Flächenpressungen entstehen, die schnell zu Beschädigungen und zu einem Verschleiß bzw. einem Versagen der Verzahnung führen.

[0046] Der Zahnflankenwinkel α der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 28 lässt sich also nicht einfach beliebig variieren.

[0047] Die Fig. 3 und 4 zeigen zwei miteinander kämmende Zähne 32, 34 des Ritzel-Zahnstangengetriebes 18 in einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebs 10 bei einem Flügelöffnungswinkel von 0° . Dabei kann der Grundaufbau des Antriebs zumindest im Wesentlichen dem in Fig. 1 dargestellten Grundaufbau entsprechen.

[0048] Erfindungsgemäß weist die druckseitige Flanke eines jeweiligen in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von 0° bis zu einem vorgegebenen Flügelöffnungswinkel mit einem Gegenzahn 32 der ritzelseitigen Verzahnung 24 kämmenden Zahnes 34 der kolbenseitigen Verzahnung 26 einen mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahn 32 in Eingriff tretenden ersten Kontaktbereich A auf. Dabei gelangt beim Öffnen des Flügels ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn 32 über eine insbesondere durch eine Vertiefung oder Rücknahme 38 an dessen Zahnfuß erzeugte Erhebung 40 mit dem ersten Kontaktbereich A in Eingriff.

[0049] Der anfängliche Flügelöffnungswinkelbereich kann insbesondere zwischen einem Flügelöffnungswinkel von 0° und einem Flügelöffnungswinkel von weniger als 10° , insbesondere von 4° liegen.

[0050] Ein solches erfindungsgemäßes Ritzel-Zahnstangengetriebe 18 erzeugt im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von insbesondere 0° bis 4° sehr geringe Querkräfte F_y (vgl. das Kräfteparallelogramm in Fig. 3) und entsprechend geringe Reibkräfte zwischen dem Kolben 16 und dem Gehäuse 12 (vgl. auch Fig. 1), wodurch insbesondere auch bei einem durch eine Verkürzung der wirksamen Hebelarmlänge des Ritzels bewirkten abfallenden Türmoment im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von insbesondere 0° bis 4° sehr kleine kolbenseitige Zahnflankenwinkel ermöglicht und damit ein hoher Wirkungsgrad, eine hohe Robustheit sowie ein geringer Verschleiß erreicht werden.

[0051] Bei den in den Fig. 3 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispielen weist die druckseitige Flanke eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich mit einem Gegenzahn 32 der ritzelseitigen Verzahnung 24 kämmenden Zahnes 34 der kolbenseitigen Verzahnung 26 beispielsweise zwei nacheinander mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahn 32 in Eingriff tretende Kontaktbereiche A, B auf. Dabei besitzt der beim Öffnen des Flügels zuerst mit dem betreffenden ritzelseitigen Gegenzahn 32 in Eingriff tretende erste Kontaktbereich A, mit dem ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn 32

über dessen Erhebung 40 in Eingriff gelangt, insbesondere durchgehend, einen kleineren Flankenwinkel α_A als ein jeweiliger anschließend mit dem betreffenden ritzelseitigen Gegenzahn 32 in Eingriff tretender weiterer Kontaktbereich B.

[0052] Wie insbesondere aus den Fig. 4 und 6 ersichtlich, kann sich an eine die Erhebung 40 aufweisende, mit dem ersten Kontaktbereich A der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 in Eingriff tretende erste Gegenfläche A' der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes 32 eine mit dem weiteren Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes 34 in Eingriff tretende weitere Gegenfläche B' des ritzelseitigen Zahnes 32 anschließen.

[0053] Damit die Gegenfläche B' der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes 32 beim weiteren Öffnen des Türflügels auf den Kontaktbereich B eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 mit dem größeren Flankenwinkel α_B aufgleitet, ist ein jeweiliges Zahnpaar 32, 34 so ausgeführt, dass sich eine gegenüber der Längsrichtung der als Geradverzahnung vorgesehenen kolbenseitigen Verzahnung 26 bzw. der Verschieberichtung des Kolbens 16 ansteigende Eingriffslinie 42 ergibt (vgl. insbesondere die Fig. 4 und 6). Dabei ist der ansteigende Verlauf der Eingriffslinie 42 eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretenden Zahnpaars 32, 34 der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen 24 bzw. 26 jeweils zumindest teilweise durch eine beim Abwälzen über die Wälzkurve entsprechend variierende ritzel- und kolbenseitige Profilverschiebung und/oder durch beim Abwälzen über die Wälzkurve an einem jeweiligen Zahn 32, 34 entsprechend variierende Flankenwinkel und/oder beim Abwälzen über die Wälzkurve entsprechend variierende Krümmungsradien der Zahnflanken erzeugt.

[0054] Ein jeweiliger ritzelseitiger Zahn 32 liegt dadurch während des Eingriffs mit einem jeweiligen kolbenseitigen Zahn 34 nie auf einer Kante auf, wodurch hohe Flächenpressungen vermieden werden und der Verschleiß auf ein Minimum reduziert wird.

[0055] Der Wirkungsgrad fällt in diesem Bereich durch die etwas höheren Querkräfte zwar etwas ab, was bei größeren Türwinkeln jedoch nicht mehr derart relevant ist. Zudem ist der Kolben 16 in dieser Stellung bereits in Bewegung, wodurch bezüglich der Reibung nicht der Haftreibungskoeffizient, sondern der geringere Gleitreibungskoeffizient zum Tragen kommt.

[0056] In den Fig. 5 und 6 sind die beiden in Fig. 3 gezeigten miteinander kämmenden Zähne 32, 34 des Ritzel-Zahnstangengetriebes 18 des erfindungsgemäßen Antriebs 10 bei einem Türöffnungswinkel von 10° wiedergegeben. Im vorliegenden Fall wird mit dem mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel erfolgenden Aufgleiten der weiteren Gegenfläche B' der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes 32 auf den weiteren Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke ei-

nes jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 eine flächige Anlage erzeugt, die geringere Flächenpressungen mit sich bringt und so verschleißhemmend wirkt. Wie bereits ausgeführt, fällt der Wirkungsgrad in diesem Bereich durch die höheren Querkkräfte zwar etwas ab, was bei den größeren Flügelöffnungswinkeln jedoch nicht mehr relevant ist. Indem der ritzelseitige Gegenzahn 32 nicht mehr auf der Kante des Zahnkopfes des kolbenseitigen Zahnes 34 zur Anlage kommt, sondern mit dessen weiterem Kontaktbereich B eine flächige Anlage erzeugt, wird zudem eine entsprechend hohe Robustheit gegen Verschleiß erreicht.

[0057] Wie insbesondere den Fig. 4 und 6 zu entnehmen ist, kann der erste Kontaktbereich A und der weitere Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 zumindest teilweise beispielsweise durch eine zumindest im Wesentlichen ebene Fläche gebildet sein. Zudem kann auch die mit dem weiteren Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes 34 in Eingriff tretende weitere Gegenfläche B' der druckseitigen Flanke des ritzelseitigen Zahnes 32 zumindest teilweise beispielsweise durch eine zumindest im Wesentlichen ebene Fläche gebildet sein.

[0058] Der erste Kontaktbereich A und der weitere Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 können durch einen diskreten Übergang voneinander getrennt sein oder auch über einen zumindest im Wesentlichen kontinuierlichen Übergangsbereich ineinander übergehen. Im letzteren Fall können der erste Kontaktbereich A und der weitere Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 beispielsweise über einen eine runde Kontur aufweisenden Übergangsbereich ineinander übergehen. Dabei kann die runde Kontur des kontinuierlichen Übergangsbereiches zwischen dem ersten Kontaktbereich A und dem weiteren Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 insbesondere durch einen bestimmten Radius, durch Spline und/oder dergleichen gebildet sein.

[0059] Der erste Kontaktbereich A und/oder der weitere Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 können zumindest teilweise auch selbst eine runde Kontur aufweisen und/oder durch Linien und Bögen, Spline und/oder dergleichen gebildet sein.

[0060] Auch die erste Gegenfläche A' und/oder die weitere Gegenfläche B' der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes 32 können zumindest teilweise eine runde Kontur aufweisen und/oder durch Linien und Bögen, Spline und/oder dergleichen gebildet sein. Der erste Kontaktbereich A und/oder der weitere Kontaktbereich B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34 können jeweils zumindest teilweise einen variierenden Flankenwinkel besitzen. Hierbei kann der erste Kontaktbereich A bzw. der weitere Kontaktbereich B auch durch eine beispielsweise

durch Spline erzeugte Kontur erzeugt sein, die mit einem kleinen Flankenwinkel beginnt und sich im oberen Bereich zum Zahnkopf hin vergrößert.

[0061] Dabei sind der bzw. die Flankenwinkel des ersten Kontaktbereichs A durchgehend kleiner als der bzw. die Flankenwinkel des weiteren Kontaktbereichs B der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes 34.

[0062] Die Erhebung 40 eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes 32 muss nicht zwingend stark ausgeprägt sein. So kann die Erhebung 40 eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes 32 auch nur so stark ausgeprägt sein, dass sie innerhalb des anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereichs mit dem ersten Kontaktbereich A der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes in Eingriff gelangt.

[0063] Fig. 7 zeigt zwei miteinander kämmende Zähne des Ritzel-Zahnstangengetriebes 18 einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Antriebs bei einem Türöffnungswinkel von 3°, bei der die Erhebung 40 eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahns 36 entsprechend schwächer ausgeprägt ist als bei der in den Fig. 3 bis 6 dargestellten Ausführungsform.

[0064] Wird bei dem Ritzel-Zahnstangengetriebe kein oder nur ein leicht abfallendes mit einer entsprechenden Verkürzung der wirksamen Hebelarmlänge des Ritzels einhergehendes Türmoment benötigt, so kann ein jeweiliges im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretendes Zahnpaar 32, 34 der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen 24 bzw. 26 auch so ausgeführt sein, dass sich eine gegenüber der Längsrichtung der als Geradverzahnung vorgesehenen kolbenseitigen Verzahnung 26 bzw. der Verschieberichtung des Kolbens 16 abfallende Eingriffslinie ergibt.

[0065] Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung des Antriebs 10 sind insbesondere auch bei Unrund-Ritzel-Zahnstangengetrieben mit in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich durch eine entsprechende Verkürzung der wirksamen Hebelarmlänge abfallenden Türmoment sehr kleine kolbenseitige Zahnflankenwinkel im Flügelöffnungswinkelbereich von insbesondere 0° bis 4° realisierbar, wodurch ein hoher Wirkungsgrad, eine hohe Robustheit sowie ein geringer Verschleiß erreicht werden.

Bezugszeichenliste

[0066]

10	Antrieb
12	Gehäuse
14	Federeinheit
16	Kolben
18	Ritzel-Zahnstangengetriebe
20	Abtriebswelle
22	Ritzel
24	ritzelseitige Verzahnung
26	kolbenseitige Gegenverzahnung

28	kolbenseitiger Zahn	
30	ritzelseitiger Gegenzahn	
32	ritzelseitiger Gegenzahn	
34	kolbenseitiger Zahn	
36	Ritzel	5
38	Vertiefung, Rücknahme	
40	Erhebung	
42	ansteigende Eingriffslinie	
44	abfallende Eingriffslinie	10
A	erster Kontaktbereich	
A'	erste Gegenfläche	
B	weiterer Kontaktbereich	
B'	weitere Gegenfläche	
X	im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander kämmende Zähne	15
α	Flächenwinkel	
α_A	Flächenwinkel des ersten Kontaktbereichs	
α_B	Flächenwinkel des weiteren Kontaktbereichs	20

Patentansprüche

1. Antrieb (10) für einen Flügel einer Tür, eines Fensters oder dergleichen, mit einem Gehäuse (12), einem verschiebbar im Gehäuse (12) geführten, durch eine Federeinheit (14) beaufschlagten Kolben (16) und einer drehbar im Gehäuse (12) gelagerten, über ein Ritzel-Zahnstangengetriebe (18) mit dem Kolben (16) verbundenen Abtriebswelle (20), wobei das Ritzel-Zahnstangengetriebe (18) ein mit der Abtriebswelle (20) verbundenes un rundes Ritzel (22) umfasst, dessen Verzahnung (24) mit einer kolbenseitigen Gegenverzahnung (26) kämmt, und wobei die druckseitige Flanke eines jeweiligen in einem anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich von 0° bis zu einem vorgegebenen Flügelöffnungswinkel mit einem Gegenzahn (32) der ritzelseitigen Verzahnung (24) kämmenden Zahnes (34) der kolbenseitigen Verzahnung (26) einen mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahn (32) in Eingriff tretenden ersten Kontaktbereich (A) aufweist und beim Öffnen des Flügels ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn (32) über eine insbesondere durch eine Vertiefung oder Rücknahme (38) an dessen Zahnfuß erzeugte Erhebung (40) mit dem ersten Kontaktbereich (A) in Eingriff gelangt. 25 30 35 40 45
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der anfängliche Flügelöffnungswinkelbereich zwischen einem Flügelöffnungswinkel von 0° und einem Flügelöffnungswinkel von weniger als 10°, insbesondere von 4° liegt. 50
3. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Flankenwinkel (α_A) des ersten Kontaktbereichs (A) der drucksei-

gen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) < 25° ist.

4. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die druckseitige Flanke eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich mit einem Gegenzahn (32) der ritzelseitigen Verzahnung (24) kämmenden Zahnes (34) der kolbenseitigen Verzahnung (26) zumindest zwei nacheinander mit einem jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahn (32) in Eingriff tretende Kontaktbereiche (A, B) aufweist, wobei der beim Öffnen des Flügels zuerst mit dem betreffenden ritzelseitigen Gegenzahn (32) in Eingriff tretende erster Kontaktbereich (A), mit dem ein jeweiliger ritzelseitiger Gegenzahn (32) über dessen Erhebung (40) in Eingriff gelangt, insbesondere durchgehend, einen kleineren Flankenwinkel (α_A) besitzt als ein jeweiliger anschließend mit dem betreffenden ritzelseitigen Gegenzahn (32) in Eingriff tretender weiterer Kontaktbereich (B). 10 15 20
5. Antrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein jeweiliges im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretendes Zahnpaar (32, 34) der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen (24 bzw. 26) insbesondere bei im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich ausgehend von einer relativ höheren wirksamen Hebelarmlänge der ritzelseitigen Verzahnung (24) bei dem Flügelöffnungswinkel von 0° mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel abnehmender wirksamer Hebelarmlänge der ritzelseitigen Verzahnung (24) so ausgeführt ist, dass sich eine gegenüber der Längsrichtung der als Geradverzahnung vorgesehenen kolbenseitigen Verzahnung (26) bzw. der Verschieberichtung des Kolbens (16) ansteigende Eingriffslinie (42) ergibt. 25 30 35 40 45
6. Antrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ansteigende Verlauf der Eingriffslinie (42) eines jeweiligen im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretenden Zahnpaars (32, 34) der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen (24 bzw. 26) jeweils zumindest teilweise durch eine beim Abwälzen über die Wälzkurve entsprechend variierende ritzel- und kolbenseitige Profilverschiebung und/oder durch beim Abwälzen über die Wälzkurve an einem jeweiligen Zahn (32, 34) entsprechend variierende Flankenwinkel und/oder beim Abwälzen über die Wälzkurve entsprechend variierende Krümmungsradien der Zahnflanken erzeugt ist. 50 55
7. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebung (40)

eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes (32) nur so stark ausgeprägt ist, dass sie innerhalb des anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereichs mit dem ersten Kontaktbereich (A) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) in Eingriff gelangt.

8. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sich an eine die Erhebung (40) aufweisende, mit dem ersten Kontaktbereich (A) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) in Eingriff tretende erste Gegenfläche (A') der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Gegenzahnes (32) eine mit dem weiteren Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes (34) in Eingriff tretende weitere Gegenfläche (B') des ritzelseitigen Zahnes (32) anschließt.
9. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontaktbereich (A) und/oder der weitere Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) zumindest teilweise durch eine zumindest im Wesentlichen ebene Fläche gebildet ist.
10. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem weiteren Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke des kolbenseitigen Zahnes (34) in Eingriff tretende weitere Gegenfläche (B') der druckseitigen Flanke des ritzelseitigen Zahnes (32) zumindest teilweise durch eine zumindest im Wesentlichen ebene Fläche gebildet ist.
11. Antrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, der so ausgebildet ist, dass mit dem mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel erfolgenden Aufgleiten der weiteren Gegenfläche (B') der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes (32) auf den weiteren Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) eine flächige Anlage erzeugt wird.
12. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontaktbereich (A) und der weitere Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) durch einen diskreten Übergang voneinander getrennt sind.
13. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontakt-

bereich (A) und der weitere Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) über einen zumindest im Wesentlichen kontinuierlichen Übergangsbereich ineinander übergehen.

14. Antrieb nach zumindest Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontaktbereich (A) und der weitere Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) über einen eine runde Kontur aufweisenden Übergangsbereich ineinander übergehen.
15. Antrieb nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die runde Kontur des kontinuierlichen Übergangsbereichs zwischen dem ersten Kontaktbereich (A) und dem weiteren Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) durch einen bestimmten Radius, durch Spline und/oder dergleichen gebildet ist.
16. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontaktbereich (A) und/oder der weitere Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) zumindest teilweise eine runde Kontur aufweist und/oder durch Linien und Bögen, Spline und/oder dergleichen gebildet ist.
17. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gegenfläche (A') und/oder die weitere Gegenfläche (B') der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes (32) zumindest teilweise eine runde Kontur aufweist und/oder durch Linien und Bögen, Spline und/oder dergleichen gebildet ist.
18. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontaktbereich (A) und/oder der weitere Kontaktbereich (B) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zahnes (34) jeweils zumindest teilweise einen variierenden Flankenwinkel besitzt und/oder dass die erste Gegenfläche (A') und/oder die weitere Gegenfläche (B') der druckseitigen Flanke eines jeweiligen ritzelseitigen Zahnes (32) jeweils zumindest teilweise einen variierenden Flankenwinkel besitzt.
19. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. die Flankenwinkel des ersten Kontaktbereichs (A) der druckseitigen Flanke eines jeweiligen kolbenseitigen Zah-

nes (34) kleiner ist bzw. kleiner sind als der bzw. die Flankenwinkel des weiteren Kontaktbereichs (B).

20. Antrieb nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich miteinander in Eingriff tretendes Zahnpaar (32, 34) der ritzelseitigen und kolbenseitigen Verzahnungen (24 bzw. 26) bei im anfänglichen Flügelöffnungswinkelbereich zumindest im Wesentlichen gleich bleibender oder ausgehend vom Flügelöffnungswinkel von 0° mit zunehmendem Flügelöffnungswinkel bis auf vorzugsweise gleich oder weniger als 60% des Anfangswertes abnehmender wirksamer Hebelarmlänge der ritzelseitigen Verzahnung (24) so ausgeführt ist, dass sich eine gegenüber der Längsrichtung der als Geradverzahnung vorgesehenen kolbenseitigen Verzahnung (26) bzw. der Verschieberichtung des Kolbens (16) abfallende Eingriffslinie (42) ergibt. 20

25

30

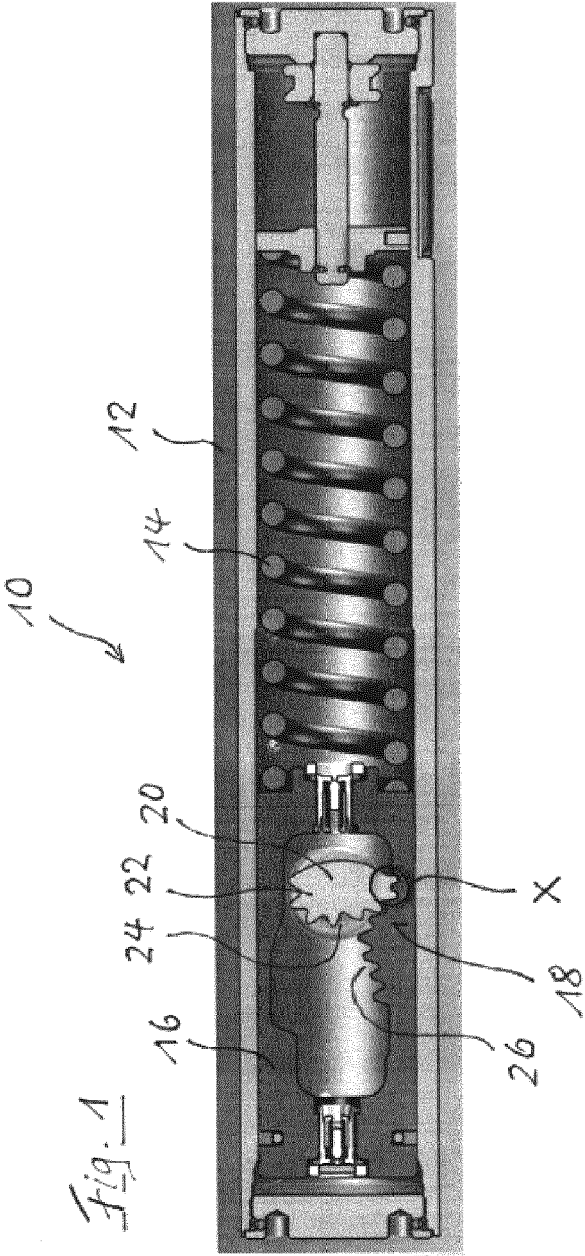
35

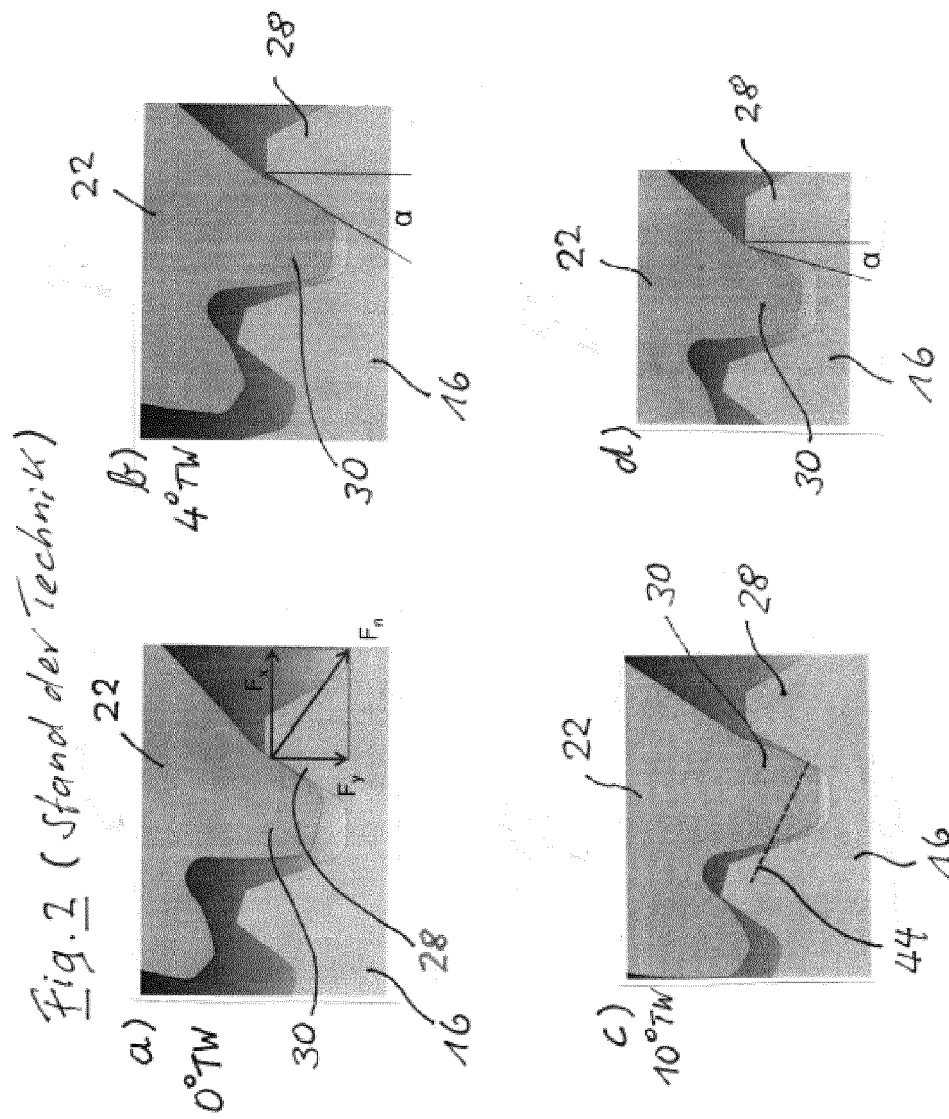
40

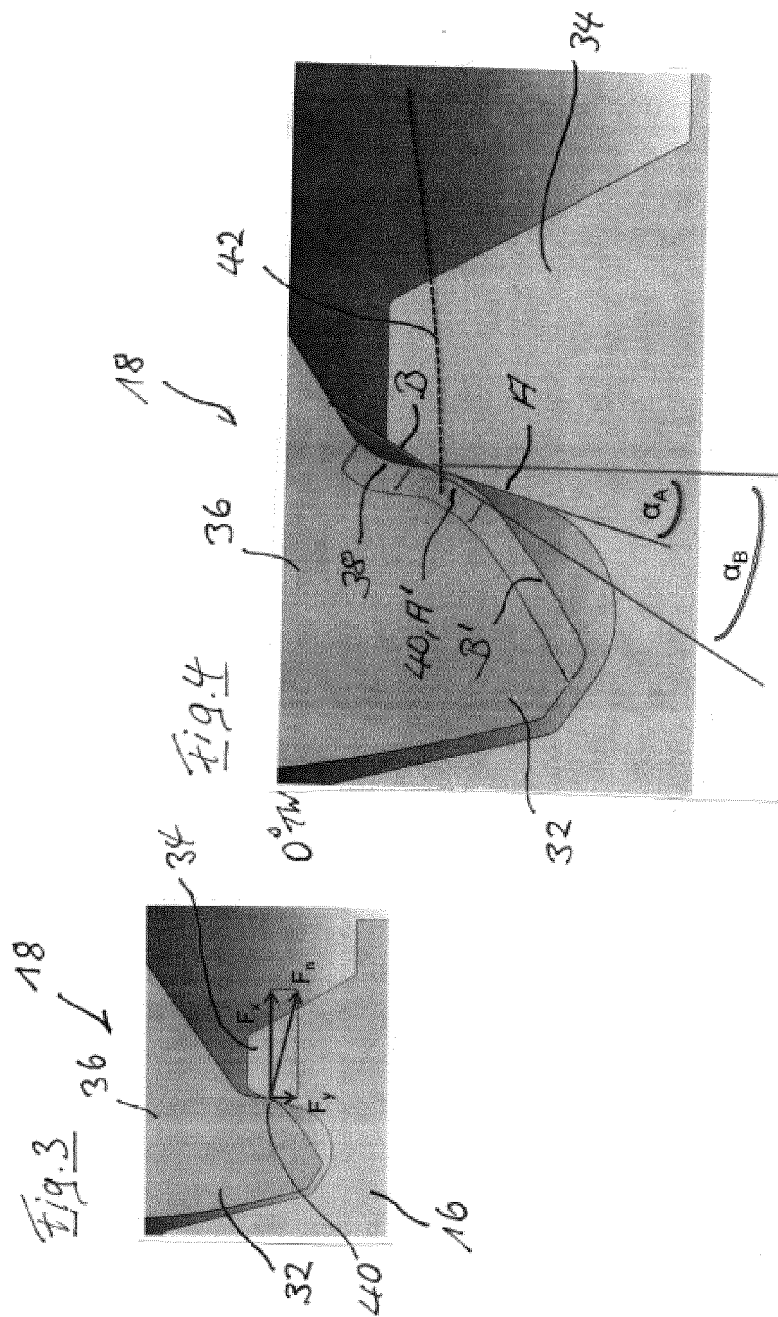
45

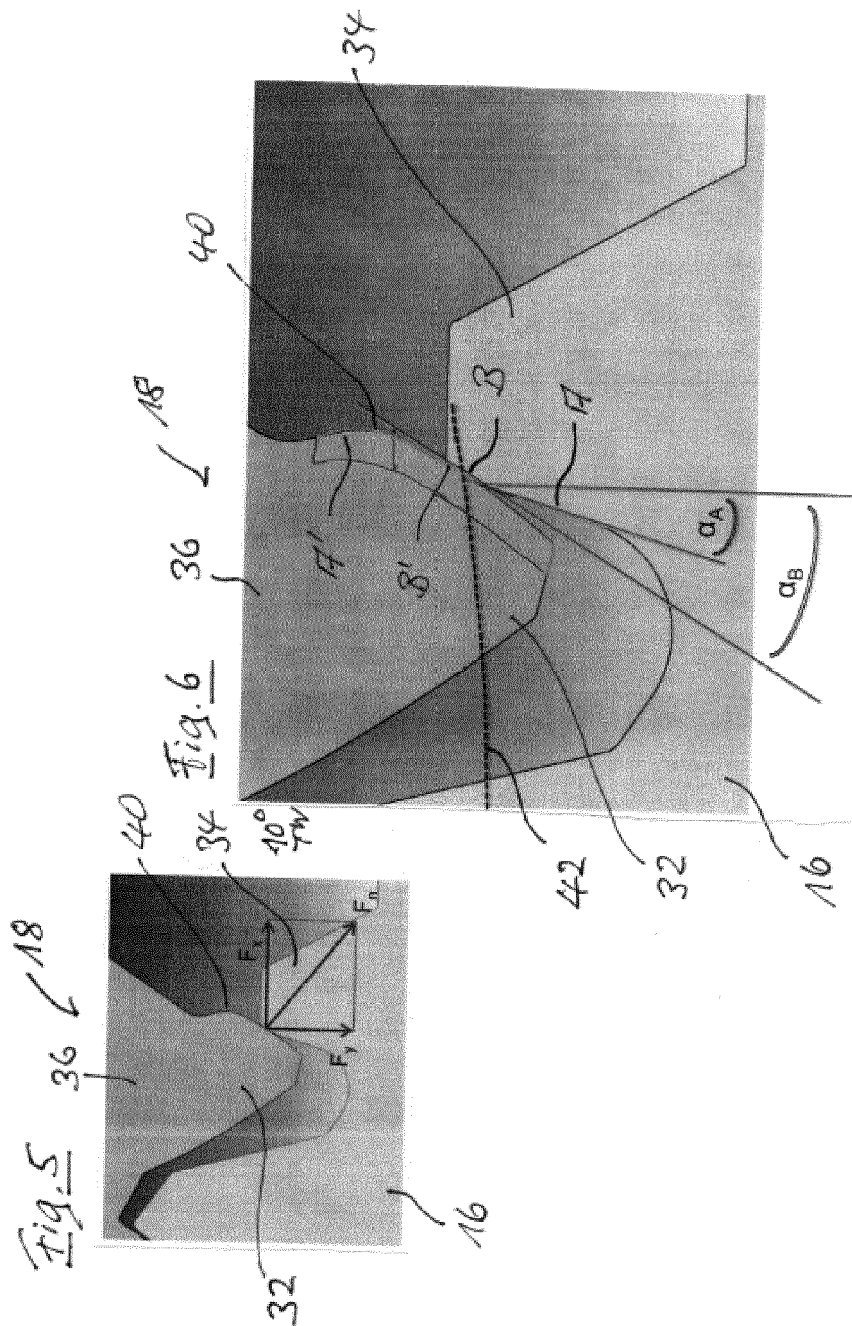
50

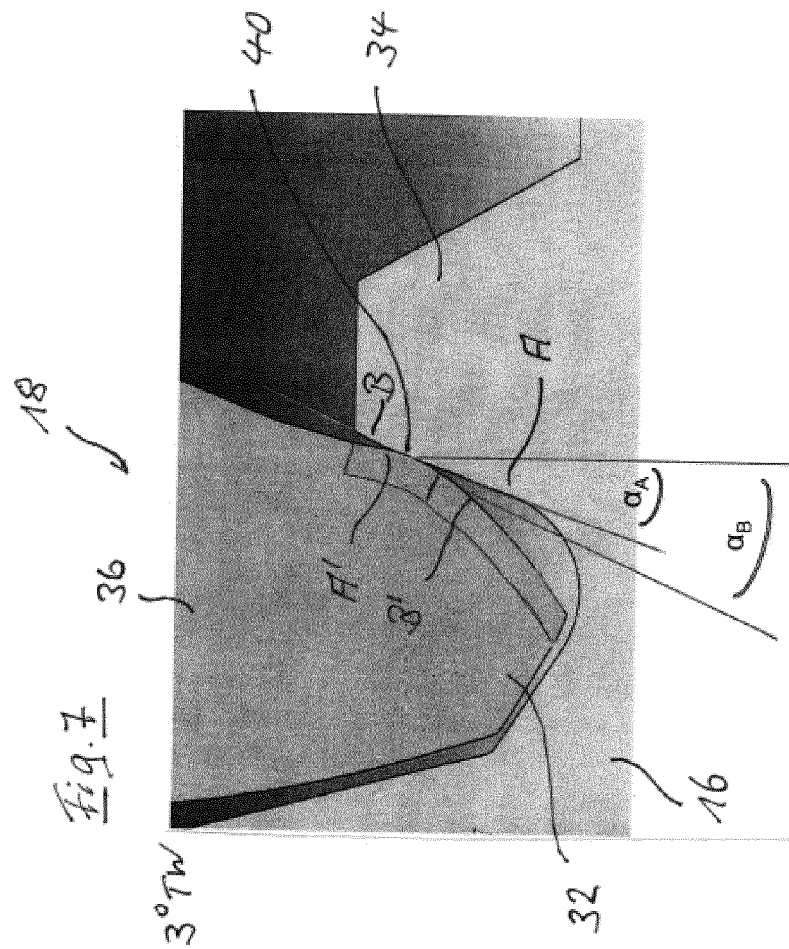
55













EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 17 3668

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 93 19 547 U1 (ECO SCHULTE GMBH & CO KG [DE]) 24. Februar 1994 (1994-02-24)	1-3,7	INV. E05F3/10
A	* Seite 4, Zeile 25 - Seite 6, Zeile 13 * * Ansprüche 2, 4 * * Abbildungen 1-2 *	4-6,8-20	
X	DE 44 44 132 A1 (GEZE GMBH & CO [DE]) 13. Juni 1996 (1996-06-13)	1,2,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E05F
	* Seite 2, Zeile 37 - Zeile 68 * * Abbildungen 1-10 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Oktober 2019	Prüfer Prieto, Daniel
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 17 3668

5 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.

07-10-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 9319547	U1	24-02-1994	KEINE

15	DE 4444132	A1	13-06-1996	KEINE

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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