

(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  
26. Juni 2003 (26.06.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/052291 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16G 13/16**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/13120
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
22. November 2002 (22.11.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 62 066.7 17. Dezember 2001 (17.12.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **KABELSCHLEPP GMBH** [DE/DE]; Marienborner  
Str. 75, 57074 Siegen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, 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, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (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, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEHLER, Herbert**  
[DE/DE]; Heinrichsglucker Weg 3, 57290 Neunkirchen  
(DE). **SCHULZ, Jörg** [DE/DE]; Dorffeld 15, 51766  
Ründeroth (DE).

(74) Anwalt: **NEUMANN, Dittmar**; Kahlhöfer Neumann Her-  
zog Fiesser, Karlstrasse 76, 40210 Düsseldorf (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

(54) Title: CHAIN LINK FOR A POWER TRANSMISSION CHAIN AT LEAST PARTLY EMBODIED FROM RECYCLABLE  
MATERIAL, METHOD FOR PRODUCTION THEREOF AND POWER TRANSMISSION CHAIN

(54) Bezeichnung: KETTENGLIED EINER ENERGIEFÜHRUNGSKETTE ZUMINDEST TEILWEISE AUS NACHWACHSEN-  
DEM ROHSTOFF AUSGEBILDET, SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SOLCHEN, UND ENERGIEFÜH-  
RUNGSKETTE

(57) Abstract: The invention relates to a chain link for a power transmission chain, at least partly embodied from a composition  
containing at least: a. a recyclable raw material, b. a material for binding said recyclable raw material and c. optional adjuncts and  
additives. In comparison to conventional chain links, the above chain link can be produced in a more environmentally-friendly and  
economical manner with a saving of non-recyclable raw materials, such as for example crude oil whilst retaining similar or adequate  
functional properties in comparison with conventional chain links for power transmission chains.

(57) Zusammenfassung: Kettenglied einer Energieführungskette, mindestens teilweise ausgebildet aus einer Zusammensetzung,  
mindestens enthaltend: a. einen nachwachsenden Rohstoff, b. ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material, c. ge-  
gebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffe. Ein erfindungsgemäßes Kettenglied lässt sich im Vergleich zu herkömmlichen Kettengliedern  
umweltfreundlicher und preiswerter herstellen unter Einsparung von Ressourcen von nicht nachwachsenden Rohstoffen wie zum  
Beispiel Erdöl bei gleichwertigen oder genügend guten funktionalen Eigenschaften wie herkömmliche Kettenglieder für Energie-  
führungsketten.



WO 03/052291 A1

**Kettenglied einer Energieführungskette zumindest teilweise  
aus nachwachsendem Rohstoff ausgebildet, sowie Verfahren zur  
Herstellung eines solchen, und Energieführungskette**

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kettenglied einer Energieführungskette, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen, sowie auf eine Energieführungskette.

10

Der Stand der Technik kennt eine Vielzahl von Kettengliedern für Energieführungsketten, die unterschiedlichste Formen aufweisen, sowie aus unterschiedlichsten Materialien hergestellt werden. Bekannt sind z. B. Kettenglieder, die aus Kunststoff, Metall, oder einer Kombination aus Kunststoff und Metall ausgebildet sind. Es ist auch vorbekannt, verschiedene Kunststoffe in einem Kettenglied zu kombinieren. Beispielsweise offenbart die DE 38 06 400 C2 eine Energieführungskette, bei der jeweils zwei benachbarte Kettenglieder aus unterschiedlichen thermoplastischen Kunststoffen gefertigt werden. Hierdurch soll der Abrieb zwischen zwei benachbarten Kettengliedern verringert werden.

15

20

Bei allen bisher bekannten Kettengliedern für Energieführungsketten liegt jedoch nach Überschreiten der Lebensdauer des Kettengliedes ein Entsorgungsproblem vor. Sowohl die Kunststoffe, als auch die Metalle sind im Regelfall verrottungsfest und müssen aufbereitet werden, z. B. indem die Kunststoffe gesäubert, gemahlen und eingeschmolzen werden. Zudem beruhen alle bisher verwendeten Kunststoffe auf einer Aufbereitung von Kohlenwasserstoffen, die im Regelfall z. B. aus Erdöl gewonnen werden. Erdöl liegt bekanntlich in nur begrenztem Umfang vor, so dass nachhaltiges Wirtschaften mit diesem Rohstoff nötig ist.

25

30

Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kettenglied für eine Energieführungskette bereitzustellen, das ähnliche funktionale Eigenschaften wie herkömmliche Kettenglieder aufweist, dabei aber einfach zu entsorgen und umwelt-

freundlich herzustellen ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kettengliedes. Weiterhin ist Aufgabe der Erfindung, eine entsprechende Energieführungskette bereitzustellen.

- 5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Kettenglied mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Herstellung eines Kettengliedes oder Teile eines solchen mit den Merkmalen des Anspruchs 11, sowie eine Energieführungskette mit den Merkmalen gemäß Anspruch 17 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausbildungen und Ausgestaltungen des Kettengliedes, sowie des Verfahrens sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.
- 10

Ein erfindungsgemäßes Kettenglied ist mindestens teilweise ausgebildet aus einer Zusammensetzung, welche mindestens einen nachwachsenden Rohstoff, ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material, sowie ggf. Hilfs- und/oder Zusatzstoffe enthält.

15

Hierbei bestehen z. B. 50 bis 95 Gew.-% der Zusammensetzung aus dem nachwachsenden Rohstoff, 5 bis 40 Gew.-% der Zusammensetzung aus ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material und 0 bis 10 Gew.-% aus Hilfs- und Zusatzstoffen. Jedoch sind auch andere Zusammensetzungen mit deutlich davon abweichenden Gewichtsprozentanteilen möglich und erfindungsgemäß. Ein solches Kettenglied, das zu einem großen Teil aus einem nachwachsenden Rohstoff besteht, hat im Vergleich zu herkömmlichen Kettengliedern z. B. aus Kunststoff einige ganz entscheidende Vorteile. Einerseits ist es in der Herstellung deutlich preisgünstiger als bei Verwendung eines Kunststoffes ähnlicher Qualität, zum zweiten weist es eine deutlich bessere ökologische Bilanz auf als ein Kunststoff. Weiterhin ist es nach Überschreiten der Lebensdauer des Kettengliedes deutlich einfacher und umweltschonender zu entsorgen. Beispielsweise ist eine Verbrennung unter vorteilhafter Ausnutzung des Brennwertes des Kettengliedes möglich.

20

25

30 Da vorzugsweise der überwiegende Teil des Kettengliedes aus einem biologisch

abbaubaren Material besteht, kann durch geeignete Verfahren eine sehr schnelle Verrottung des Kettengliedes, z. B. in einer Kompostieranlage erzielt werden.

Gerade in Zeiten schwindender Rohstoffe besonders im Bereich der fossilen  
5 Brennstoffe, wie Erdöl, ist es ungeheuer wichtig, Produkte herzustellen, die eine  
möglichst gute ökologische Bilanz aufweisen, um nachhaltig mit den begrenzt  
vorhandenen Rohstoffreserven zu wirtschaften. Von daher ist es bei  
Massenprodukten wie z. B. Kettengliedern für Energieführungsketten vorteilhaft,  
diese bei gleichen und/oder genügend guten Materialeigenschaften aus nachwach-  
10 senden Rohstoffen herzustellen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besteht das Kettenglied aus einer  
Zusammensetzung aus nachwachsendem Rohstoff und diesen verbindendem Ma-  
terial, wobei ein Massenverhältnis im Bereich von 3 / 2 bis 19 / 1, insbesondere  
15 von 17 / 3 vorliegt. Besonders das Massenverhältnis von 17 / 3 hat sich als vor-  
teilhaft erwiesen, da hier ein Großteil der Zusammensetzung aus dem nachwach-  
senden Rohstoff besteht, also eine gute ökologische Bilanz vorliegt, wobei der  
kleine Anteil des den nachwachsenden Rohstoff verbindenden Materials hinrei-  
chend groß ist, dass alle für den Betrieb einer Energieführungskette wichtigen  
20 Materialeigenschaften erreicht werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist das Kettenglied mindestens  
eine, vorzugsweise jede, der folgenden Eigenschaften auf:

- 25 a) Eine Zugfestigkeit nach DIN 53455 von mindestens 20 N/mm<sup>2</sup>, vorzugs-  
weise mindestens 25 N/mm<sup>2</sup> und besonders bevorzugt im Bereich von 30  
bis 200 N/mm<sup>2</sup>,
- b) eine Reißdehnung nach DIN 53455 von mindestens 0,5 %, vorzugsweise  
30 mindestens 0,8 %,

- c) ein Zugelastizitätsmodul nach DIN 53455 von wenigstens 4000 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise von wenigstens 5000 N/mm<sup>2</sup>,
- 5 d) eine Biegefestigkeit nach DIN 53432 von wenigstens 40 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise mindestens 100 N/mm<sup>2</sup> und besonders bevorzugt im Bereich von 100 bis 200 N/mm<sup>2</sup>,
- e) eine Randfaserdehnung nach DIN 53452 von etwa 2 %,
- 10 f) ein Biegelastizitätsmodul nach DIN 53452 von wenigstens 3000 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise wenigstens 3500 N/mm<sup>2</sup>,
- g) eine Schlagzähigkeit nach DIN 53453 von wenigstens 4 kJ/m<sup>2</sup>, vorzugsweise wenigstens 6 kJ/m<sup>2</sup>,
- 15 h) eine Kerbschlagzähigkeit nach DIN 53453 von wenigstens 2,5 kJ/m<sup>2</sup>,
- i) eine Kugeldruckhärte nach DIN 53456 von wenigstens 50 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise wenigstens 150 N/mm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt im Bereich von 180 bis 250 N/mm<sup>2</sup>,
- 20 j) eine Dichte nach DIN 53479 von wenigstens 1,2 g/cm<sup>3</sup>, besonders bevorzugt wenigstens 1,35 g/cm<sup>3</sup>,
- 25 k) eine Schlagzugzähigkeit nach DIN 53448 von etwa 15 kJ/m<sup>2</sup>.

Jede einzelne der vorstehend genannten Eigenschaften stellt eine erfindungsgemäße Ausführungsform dar. Jede mögliche Kombination einer oder mehrerer der durch die Buchstaben a) bis k) gekennzeichneten Eigenschaften stellen ebenfalls

30

bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dar. Bei Kombination verschiedener Eigenschaften sind Kombinationen von zwei bis elf Eigenschaften möglich und erfindungsgemäß.

5 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Kettenglied aus einer Zusammensetzung hergestellt, bei der der nachwachsende Rohstoff ein Polysaccharid, vorzugsweise Zellstoff, ist. In diesem Zusammenhang sind weiterhin besonders bevorzugt nachwachsende Rohstoffe aus einem Stoff aus der Gruppe von Holz, Flachs, Hanf, Stroh, Wolle, Sisal, Baumwolle, Leinen, Heu, Reisscha-  
10 len, Bambus, Papyrus, Schilf, Kork oder ähnlichem oder auch aus Mischungen von mindestens zwei davon. All dies sind nachwachsende Rohstoffe, die oftmals auch als Abfallprodukt in Herstellungsprozessen für andere Produkte auftreten. Bisher war eine Entsorgung dieser Abfallprodukte kostenaufwendig oder auch umweltschädlich. Jedes dieser faserhaltigen oder faserigen Materialien kann zur  
15 Herstellung von Kettengliedern Verwendung finden. So ist es möglich, Abfälle aus der Holzindustrie oder auch aus der Bekleidungsindustrie, aus der Nahrungsmittelindustrie oder auch anderen Industrien zweckmäßig und ökologisch sinnvoll weiter zu verwenden. Dadurch wird die ökologische Bilanz der verwendeten Stoffe noch weiter verbessert, ein nachhaltiges Wirtschaften mit  
20 den Rohstoffen ist möglich. Weiterhin werden dadurch die vorhandenen begrenzten Ressourcen an Kohlenwasserstoffen geschont.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Kettengliedes ist das verbindende Material ein Polymer, vorzugsweise ein Elastomer. Hierbei können bei-  
25 spielsweise thermoplastische Elastomere Verwendung finden, es bieten sich Polymere aus der Gruppe der Amid-, Ester-, Olefin-, Styrol- oder Urethanelastomere an. Es ist auch möglich, Mischungen von mehreren Polymeren aus einer oder mehreren dieser Gruppen zu verwenden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführung des Kettengliedes ist das verbindende Material ein Polykohlenwasserstoff, vorzugsweise ein Polyolefin, vorzugsweise Polyethylen oder Polypropylen, besonders bevorzugt Polypropylen. Polypropylen bietet den Vorteil, dass es einerseits sehr leicht zu verarbeiten ist, und andererseits leicht abbaubar ist.

Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Kettengliedes weist die Zusammensetzung zumindest einen Hilfs- oder Zusatzstoff auf, so dass der Flammpunkt des Kettengliedes bei über 150°C, bevorzugt über 200°C, besonders bevorzugt über 250°C liegt. Dies gestattet den Einsatz eines erfindungsgemäßen Kettengliedes sowohl unter starker Beanspruchung die mit einer relativ großen Erhitzung des Kettengliedes einhergehen, als beispielsweise auch in explosionsgefährdeten Räumen.

Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Kettengliedes enthält die Zusammensetzung zumindest einen Hilfs- bzw. Zusatzstoff, so dass der Zündpunkt des Kettengliedes über 250°C, bevorzugt über 350°C, besonders bevorzugt über 400°C liegt. Auch dies ist vorteilhaft beim Betrieb einer Energieführungskette mit solchen Kettengliedern unter besonders beanspruchenden Einsatzbedingungen, oder auch in explosionsgefährdeten Räumen.

Die zugefügten Hilfs- bzw. Zusatzstoffe können nicht nur zur Veränderung des Zünd- und/oder Flammpunktes dienen, vielmehr können auch Zusatz- und Hilfsstoffe verwendet werden, die z. B. eine Abriebverbesserung bewirken. Hier würde sich beispielsweise Ruß anbieten. Weiterhin können Farbstoffe zugeführt werden, um das optische Erscheinungsbild der Energieführungskette zu verändern und bestimmten Bedingungen anzupassen. Zudem können beispielsweise Antioxidantien zugefügt werden, die eine Erhöhung der Lebensdauer der Kettenglieder bewirken können. Eine weitere Verbesserung der Lebensdauer lässt sich beispielhaft auch durch das Hinzufügen von Stabilisatoren erreichen. Weiterhin können

Gleitmittel zugefügt werden, die die Zykluszeiten in der Produktion dieser Kettenglieder verkürzen oder auch ein besseres und leiseres Abrollverhalten der Kettenglieder bewirken, wenn diese eine Energieführungskette bilden. Zudem sind Füllstoffe möglich, die Dichte und Tragfähigkeit der Kettenglieder vorteilhaft  
5 beeinflussen. Auch eine Vielzahl weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe ist möglich und erfindungsgemäß.

Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Kettengliedes kann dieses mit wenigstens einem Werkstoff beschichtet werden. Diese Beschichtung  
10 kann erfindungsgemäß auch lediglich auf Teilen oder einzelnen Teilbereichen des Kettengliedes aufgebracht sein. Dadurch können beispielsweise die Teile, die beim Abrollen der Kettenglieder aufeinander bzw. auf den Gleitflächen eines entsprechenden Führungskanals für Energieführungsketten besonders beansprucht werden, bezüglich ihres Abriebverhaltens verbessert werden. Es ist auch möglich,  
15 die Oberseite der Kettenglieder des Untertrums einer Energieführungskette mit einem relativ harten Werkstoff zu beschichten, während die darauf abrollenden Kettenglieder des Obertrums einer Energieführungskette mit einem relativ weichen Werkstoff beschichtet werden können oder auch umgekehrt. Dies hat vorteilhaft zur Folge, dass einerseits das Abriebverhalten und somit der Verschleiß  
20 der Kette reduziert, jedoch gleichzeitig die Geräuschentwicklung beim Abrollen der Kette deutlich vermindert werden kann.

Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausführung des Kettengliedes ist wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus einem sich von der Zusammensetzung aus  
25 einem nachwachsenden Rohstoff, ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material und gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffen unterscheidenden Material ausgebildet. Besonders bevorzugt ist hierbei die Ausbildung wenigstens eines Teils des Kettengliedes aus Metall. Dies gestattet die Verwendung von Verstärkungsstrukturen aus Metall, die die Stabilität und die Haltbarkeit des Ketten-

glieders positiv beeinflussen, oder auch die Ausbildung von besonders beanspruchten Teilen des Kettengliedes aus Metall oder einem härteren Kunststoff.

5 Gemäß eines weiteren erfinderischen Gedankens wird ein Verfahren zur Herstellung wenigstens eines Teils eines Kettengliedes einer Energieführungskette vorgeschlagen, bei dem das wenigstens eine Teil aus einem Material enthaltend einen nachwachsenden Rohstoff und einem diesen verbindenden Werkstoff und gegebenenfalls Hilfs- oder Zusatzstoffen gespritzt oder extrudiert wird.

10 Ein solches Verfahren bietet den Vorteil, dass ein durch dieses Verfahren hergestelltes Kettenglied eine verbesserte ökologische Bilanz im Vergleich zu herkömmlichen Kettengliedern aufweist. Zudem ist ein solches Verfahren unter dem Gesichtspunkt des nachhaltigen Wirtschaftens vorteilhaft, dabei werden die endlichen Ressourcen nicht nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. Erdöl, geschont.  
15 Weiterhin ist der Einsatz von Zusatz- bzw. Hilfsstoffen vorteilhaft möglich. Mit diesen lassen sich wesentliche Eigenschaften der Teile eines Kettengliedes verändern.

20 Zum Spritzen beziehungsweise Extrudieren können Standardwerkzeuge verwendet werden, jedoch ist es auch möglich, Spezialwerkzeuge, wie sie zum Beispiel in der DE 199 34 871 A1 vorgeschlagen werden, zu verwenden.

25 Der nachwachsende Rohstoff ist beispielsweise ein Polysaccharid, vorzugsweise Zellstoff. Solchen Zellstoff erhält man z. B. aus Holz, Flachs, Hanf, Stroh, Wolle, Sisal, Baumwolle, Leinen, Heu, Reisschalen, Bambus, Papyrus, Schilf, Kork oder ähnlichem, sowie auch aus Mischungen von mindestens zwei dieser Stoffe. All diese Stoffe fallen oftmals als Abfallprodukt von Herstellungsprozessen für andere Produkte an. Beispielsweise fallen Holzabfälle in der Möbelindustrie, und Leinen-, Woll- oder Baumwollabfälle in der Bekleidungsindustrie an. Somit ist es

vorteilhafterweise möglich, diese Abfälle umweltschonend und sinnvoll zu verwerten.

Weiterhin kann durch die Verwendung von Produkten aus solchen Zusammensetzungen eine ökologisch sinnvolle Verwertung von Produkten, deren Lebenszeit  
5 abgelaufen ist, verwirklicht werden. Beispielsweise können auf diese Art und Weise die in Möbelstücken vorhandenen Rohstoffe sinnvoll genutzt werden. Auch eine Verwendung von Altkleidern, Teppichböden etc. zur Herstellung von Teilen von Kettengliedern von Energieführungsketten ist möglich. Die so gewonnenen  
10 Fasern werden mit einem Material verarbeitet, das den nachwachsenden Rohstoff verbindet. Hierbei können vorteilhafterweise Polymere, vorzugsweise Elastomere eingesetzt werden. Auch ist der Einsatz eines Polywasserstoffs, vorzugsweise eines Polyolefins, vorzugsweise Polyethylen oder Polypropylen, besonders bevorzugt Polypropylen, möglich. Polypropylen bietet den Vorteil, dass es leicht zu  
15 verarbeiten und abbaubar ist.

Weiterhin können zur Herstellung von Kettengliedern aus einer Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff und einem diesen verbindenden Material, sowie gegebenenfalls Hilfs- bzw. Zusatzstoffe, die gleichen Werkzeuge, z. B.  
20 zum Spritzen oder Extrudieren, verwendet werden, die auch für normale Kunststoffe Verwendung finden. Folglich ist es nicht nötig, kostenintensiv neue Werkzeuge anzuschaffen oder vorhandene Werkzeuge umzubauen.

Weiterhin ist vorteilhaft, dass in der gleichen Maschine nicht nur Kettenglieder  
25 aus einer Zusammensetzung aus zumindest einem nachwachsenden Rohstoff und einem diesen verbindenden Material hergestellt werden können, sondern je nach Bedarf können auch Kettenglieder aus normalem Kunststoff, wie beispielsweise Polyamid, hergestellt werden.

Durch Beimengung zumindest eines entsprechenden Hilfs- oder Zusatzstoffs ist es möglich, Kettenglieder oder Teile von Kettengliedern herzustellen, deren Flammpunkt über 150°C, bevorzugt über 200°C und besonders bevorzugt über 250°C liegt. Dies gestattet den Einsatz solcher Kettenglieder auch unter besonderen Um-  
5 ständen, wie z. B. in explosionsgeschützten Räumen.

Durch Zufügung zumindest eines Hilfs- oder Zusatzstoffes ist es ferner möglich, die Zusammensetzung so zu ändern, dass der Zündpunkt des Kettengliedes bzw. des Teils eines Kettengliedes über 250°C, bevorzugt über 350°C, besonders be-  
10 vorzugt über 400°C liegt. Dies ist eine Voraussetzung zum Einsatz solcher Kettenglieder z. B. in explosionsgefährdeten Räumen.

Weiterhin können durch eine Herstellung der Kettenglieder unter Einsatz von Hilfs- bzw. Zusatzstoffen einzelne oder mehrere Eigenschaften des entstehenden  
15 Kettengliedes verändert werden. Beispielsweise kann das Abriebverhalten verbessert werden, z. B. durch die Beimengung von Ruß. Gleichmaßen können Farbe, Dichte und Gleiteigenschaften des Kettengliedes durch Zusatz von Farbstoffen, Füllstoffen und Gleitmitteln verbessert werden. Zudem kann die Lebensdauer des Kettengliedes positiv dadurch beeinflusst werden, dass Antioxidantien und/oder  
20 Stabilisatoren zugefügt werden.

Es ist zudem möglich, im Laufe des Verfahrens zur Herstellung eines Kettengliedes bzw. eines Teils eines Kettengliedes das Kettenglied mit wenigstens einem Werkstoff zu beschichten. Durch eine Beschichtung können die Kettenglieder  
25 auch in Umgebungen verwendet werden, in denen diese aggressiven Medien ausgesetzt sind. Eine solche Beschichtung ist auch teilweise möglich, so dass z. B. besonders belastete Bereiche des Kettengliedes beschichtet, oder auch das gesamte Kettenglied beschichtet werden kann. Dadurch kommt es beispielsweise vor-  
30 teilhafterweise zu Abriebverbesserungen im Kettenglied, oder auch zu einer Reduzierung der Geräuschentwicklung beim Abrollen der Kette. Aus Kostengründen

ist es auch möglich, nur die vom Abrieb betroffenen Teile des Kettengliedes zu beschichten.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens liegt eine  
5 Verarbeitungstemperatur im Bereich von 130 bis 250°C, insbesondere im Bereich von 160 bis 195°C. Gegebenenfalls kann gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens mit einem Nachdruck von wenigstens 200 bar für wenigstens 1 sec, bevorzugt wenigstens 300 bar für wenigstens 1 sec, besonders bevorzugt wenigstens 350 bar für wenigstens 1,5 sec gearbeitet werden.

10

Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus einem sich von der Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff, einem diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendem Material und ggf. Hilfs- und Zusatzstoffen unterscheidenden Material  
15 gebildet. Dies gestattet vorteilhafterweise beispielsweise die Ausführung von Stegen oder Trennelementen in anderen Materialien, z. B. aus Metallen oder herkömmlichen Kunststoffen, je nach Einsatzgebiet der Führungskette durchzuführen. Somit können die Eigenschaften des herzustellenden Kettengliedes individuell an die Einsatzgegebenheiten und die sich daraus ergebenden Ansprüche an das  
20 Kettenglied angepasst werden.

Gemäß einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus Metall gebildet. Dies ermöglicht vorteilhafterweise die Umspritzung von Verstärkungseinheiten wie zum Beispiel Gittern  
25 aus Metall mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff, einem diesem verbindenden Material und gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffen, die der Verstärkung des Kettengliedes und einer längeren Haltbarkeit dienen. Auch ist es möglich, die besonders vom Abrieb betroffenen Teile eines Kettengliedes aus Metall auszubilden, oder auch die Bereiche, an de-

nen beim Betrieb einer aus Kettengliedern zusammengesetzten Energieführungskette besonders große Kräfte angreifen.

Einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens folgend wird ein Mehrkomponentenspritzverfahren eingesetzt. Dies gestattet es, in einem Spritzvorgang gleichmäßig oder nacheinander verschiedene Teile eines Kettengliedes aus unterschiedlichen Materialien zu spritzen. So ist es beispielsweise möglich, die Laschen eines Kettengliedes aus einer Zusammensetzung aus nachwachsendem Rohstoff, verbindendem Material und gegebenenfalls Hilfs- bzw. Zusatzstoffen zu spritzen und zumindest einen Quersteg aus den üblichen Kunststoffen, z. B. aus Polyamid auszubilden. Mit einem Mehrkomponentenspritzverfahren ist es auch möglich, in einem Arbeitsgang eine Beschichtung zumindest von Teilen des Kettengliedes vorzunehmen.

Nach einem noch weiteren erfinderischen Gedanken wird eine Energieführungskette vorgeschlagen, die wenigstens ein Kettenglied mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 10 und/oder wenigstens ein Kettenglied hergestellt nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 11 bis 15 enthält, vorgeschlagen. Eine solchermaßen aufgebaute Energieführungskette weist alle Vorteile, die weiter oben beschrieben wurden, wie eine verbesserte ökologische Bilanz und eine preiswerte Herstellung auf.

Weitere Einzelheiten und Vorteile eines erfindungsgemäßen Kettengliedes und eines Verfahrens zur Herstellung eines Kettengliedes werden anhand der in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiele erläutert, jedoch ist die Erfindung nicht auf diese beschränkt.

Es zeigen:

- Figur 1 schematisch in einer Vorderansicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kettengliedes,
- Figur 2 eine Schnittdarstellung entlang der Linie A-A der Figur 1,
- 5 Figur 3 ein U-förmiges Kettengliedteil,
- Figur 4 einen Kern eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Kettenglied-
- teils,
- 10 Figur 5 ein erfindungsgemäßes Kettengliedteil mit einem Kern nach Fig. 4,
- Figur 6 das erfindungsgemäße Kettengliedteil in einer Draufsicht und im Schnitt entlang einer Mittellinie A in Fig. 5,
- 15 Figur 7 das Kettengliedteil nach Fig. 1 in einer Draufsicht und im Schnitt entlang der Schnittlinie B-B in Fig.5,
- Figur 8 das Kettengliedteil nach Fig. 4 in einer Seitenansicht von links und
- 20 im Vollschnitt, und

Figuren 1 bis 3 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kettengliedes. Hierbei zeigt die Fig. 3 schematisch und in einer perspektivischen Darstellung ein U-förmiges Kettengliedteil.

25 Das Kettenglied ist zumindest teilweise aus einer Zusammensetzung hergestellt, die einen nachwachsenden Rohstoff und ein diesen verbindendes Material enthält. Gegebenenfalls können Hilfs- bzw. Zusatzstoffe zugefügt werden, die bestimmte Eigenschaften des Kettengliedes verbessern. Zum Beispiel können Hilfs- bzw.

30 Zusatzstoffe zugefügt werden, die den Flamm- und/oder den Zündpunkt des Ket-

tengliedes erhöhen oder auch das Abriebverhalten und die Geräuschentwicklung beim Betrieb einer aus diesen Kettengliedern hergestellten Energieführungskette vermindern.

5 Als nachwachsender Rohstoff wird in diesem Ausführungsbeispiel Holz verwendet, jedoch ist auch die Verwendung von Flachs, Hanf, Stroh, Wolle, Sisal, Baumwolle, Leinen, Heu, Reisschalen, Bambus, Papyrus, Schilf, Kork oder ähnlichem oder Mischungen von mindestens zwei davon möglich. Das Holz kann beispielsweise in Form von Sägespänen, als kleine Pellets oder ähnliches bei der  
10 Herstellung der Zusammensetzung beigebracht werden. Als die Holzfasern verbindendes Material liegt in diesem Ausführungsbeispiel Polypropylen vor, jedoch können alle thermoplastischen Elastomere Verwendung finden, zum Beispiel Amid-, Ester-, Olefin-, Styrol- oder Urethanpolymere. Im vorliegenden Beispiel beträgt das Massenverhältnis von Holz zu Polypropylen 17/3.

15 Das Kettenglied ist für eine Energieführungskette vorgesehen, die aus einer Vielzahl solcher Kettenglieder bestehen kann. Energieführungsketten dienen zum Führen von Leitungen oder Schläuchen z. B. für elektrischen Strom, Wasser, Dampf, etc.

20 Das Kettenglied weist zwei zueinander beabstandete Laschen 10, 11 auf. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Laschen 10, 11 mittels eines unteren starren Querstegs 18 miteinander verbunden. Jede Lasche 10, 11 weist an einem Endbereich eine Bohrung 12 auf. In dem gegenüberliegenden Endbereich der Laschen ist jeweils ein Zapfen 13 vorgesehen. Die Bohrungen 12 bzw. die Zapfen 13  
25 der Kettenlaschen 10, 11 sind so ausgebildet, dass ein Zapfen 13 in die Bohrung 12 einer Kettenlasche eines benachbarten Kettengliedes eingebracht werden kann, so dass mehrere Kettenlaschen miteinander verbunden werden, die einen Strang bilden.

30

Ausgehend vom Rand 17 der Lasche 10 und quer zur Längserstreckung der Lasche 10 ist eine Ausnehmung 14 vorgesehen. Innerhalb der Ausnehmung 14 ist eine körperlich ausgebildete Gelenkachse 16 vorhanden, die einen Bestandteil der Lasche 10 bildet. Die Gelenkachse 16 weist einen kreisförmigen Querschnitt auf,  
5 wie dies aus der Figur 2 ersichtlich ist.

Um die Abriebfestigkeit zu verbessern oder auch die Geräuschentwicklung beim Betrieb einer aus Kettengliedern gebildeten Kette zu vermindern ist es erfindungsgemäß auch möglich, den Rand 17 der Lasche 10 und den entsprechenden  
10 Rand der Lasche 11 zu beschichten. Um dies zu erreichen, kann auch eine untere Ablage 25 und eine obere Ablage 26 an das Kettenglied angeformt werden. Die obere Ablage 26 ist an einem Quersteg 15 angeformt, während die untere Ablage 25 an den Laschen 10, 11 angeformt ist. Es ist erfindungsgemäß möglich, die Ablagen 25, 26 aus anderen Werkstoffen als der Zusammensetzung aus einem nach-  
15 wachsenden Rohstoff, einem verbindenden Material und ggf. Hilfs- bzw. Zusatzstoffen zu formen. Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, das gesamte Kettenglied zu beschichten, um Eigenschaften wie Haltbarkeit und Verrottungsfestigkeit zu verbessern.

Mit der Lasche 10 ist ein Quersteg 15 gelenkig verbunden. Beispielsweise kann dieser Quersteg 15 auch aus einem Material ausgebildet sein, das nicht der Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff und einem diesen verbindenden Material entspricht. Beispielsweise ist es möglich, den Quersteg 15 aus Kunststoff oder auch aus Metall auszubilden. Durch eine entsprechende Wahl der  
25 Materialien kann so das Kettenglied an praktisch jede denkbare Anforderung in Bezug auf Haltbarkeit, Preis, etc. angepasst werden. Figur 2 zeigt, dass ein Abschnitt des Querstes 15 die Gelenkachse 16 nahtlos umgibt.

Der Quersteg 15 weist an seinem freien Ende einen Haken 19 auf. Der Haken 19  
30 weist eine Hakennase 23 sowie eine Bolzenaufnahme 24 auf.

Ausgehend vom Längsrand 17 der Lasche 11 und quer zur Längserstreckung der Lasche 11 ist eine Hakenaufnahme 20 vorgesehen. Die Hakenaufnahme 20, wie sie insbesondere aus der Fig. 3 ersichtlich ist, weist einen in Längsrichtung der Lasche 11 verlaufenden Bolzen 21 auf. In der außenliegenden Wand der Lasche 11 ist ein Vorsprung 22 vorgesehen.

Der Quersteg 15 ist um die Gelenkachse 16 verschwenkbar. Im geschlossenen Zustand des Kettengliedes greift der Bolzen 21 in die Bolzenaufnahme 24 des Hakens 19. Unterhalb des Bolzens 21 ist der Vorsprung 22 ausgebildet, der mit der Hakennase 23 zusammenwirkt, so dass der Quersteg 15 lösbar mit der Lasche 11 verbindbar ist. Durch den Bolzen 21, der im geschlossenen Zustand in die Bolzenaufnahme 24 eingreift, wird verhindert, dass ein unbeabsichtigtes Öffnen des Querstegs 16 eintritt, wenn die Laschen 10, 11 relativ zueinander bewegt werden.

Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte Kettenglied kann wie folgt hergestellt werden:

Zunächst werden die Laschen 10, 11 des Kettengliedes gebildet. Diese können aus der oben beschriebenen Zusammensetzung gebildet, beispielsweise gespritzt werden. Es ist auch möglich, nur eine der Laschen 10, 11 aus der oben beschriebenen Zusammensetzung herzustellen und die andere Lasche beispielsweise aus Kunststoff oder wenigstens teilweise aus Metall auszubilden.

Hierbei ist es durch Verwendung eines Mehrkomponentenspritzverfahrens möglich, zuerst die untere Auflage 25 zu spritzen, gegebenenfalls auch aus einem anderen Material, dass vorteilhafterweise das Abriebverhalten verbessert und die Geräuschentwicklung beim Betrieb einer Energieführungskette aus solchen Kettengliedern vermindert.

Zumindest die Lasche 10 weist eine Gelenkachse 16 auf. Danach wird der Quersteg 15 bei gleichzeitiger Ausformung einer Gelenkverbindung zwischen der Lasche 10 und dem Quersteg 15 gebildet. Auch bei der Materialwahl für den Quersteg 15 ist es möglich, ein anderes Material als für die Laschen 10, 11 oder auch  
5 das gleiche Material zu verwenden.

Es ist beispielsweise auch denkbar, den Quersteg 15 aus Metall und die Laschen 10, 11 aus der oben beschriebenen Zusammensetzung auszubilden.

10 Die untere Auflage 25 und die obere Auflage 26 können im Mehrspritzverfahren direkt aus einem anderen Werkstoff, zum Beispiel aus einem Kunststoff wie Polyamid gespritzt werden. Hierbei ist es möglich, dass die untere Auflage 25 und die obere Auflage 26 aus unterschiedlichen Werkstoffen gespritzt werden. So wird das Abriebverhalten verbessert. Kombiniert man Kettenglieder zu einer Energie-  
15 führungskette, so ist es möglich, bei Verwendung von Kettengliedern mit unteren Auflagen aus entsprechenden unterschiedlichen Materialien für Ober- und Untertrum die Geräuschentwicklung beim Ablaufen der Energieführungskette zu vermindern. Dies ist vorteilhaft möglich, wenn Kettenglieder mit einer vergleichsweise harten oberen Auflage 26 für das Untertrum und Kettenglieder mit  
20 einer vergleichsweise weichen oberen Auflage 26 für das Obertrum oder umgekehrt verwendet werden. Erfindungsgemäß ist nicht nur möglich, die untere Auflage 25 und die obere Auflage 26 aus Kunststoff, sondern alternativ und/oder zusätzlich auch aus Metall auszubilden.

25 Das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Kettenglied weist ein U-förmiges Kettengliedteil, das durch die Laschen 10, 11 und den Quersteg 18 gebildet ist. Dies ist nicht zwingend notwendig. Der Quersteg 18 kann auch lösbar mit den Laschen 10, 11 verbunden sein. Für die Materialwahl bei der Herstellung des Quersteiges 18 gilt entsprechend das bzgl. der Materialwahl der Quersteiges 15 gesagte.

30

Es besteht auch die Möglichkeit, an einer der beiden Laschen jeweils zwei gelenkig mit der Lasche verbundene Querstege vorzusehen. Diese Querstege sind dann mit der gegenüberliegenden Lasche verbindbar. Es besteht auch die Möglichkeit, die Lasche 11 mit einem Quersteg 15 auszubilden, der gelenkig mit der Lasche 11 verbunden ist.

Bei der Herstellung der einzelnen Teile des Kettengliedes ist es erfindungsgemäß möglich, Zusatzstoffe in die Zusammensetzung aufzunehmen, die beispielsweise den Flammpunkt und den Zündpunkt erhöhen oder die Farbe des Kettengliedes ändern. Zudem können weitere Zusatz- bzw. Hilfsstoffe für eine verbesserte Lebensdauer verwendet werden, zum Beispiel Stabilisatoren oder Antioxidantien.

Fig. 4 zeigt einen Kern 101 für ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kettengliedteil. Der Kern 101 besteht aus einer Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff und einem diesen verbindendes Material, er kann jedoch auch aus Metall ausgebildet sein. Der Kern 101 ist im wesentlichen plattenförmig. Der Kern 101 weist zwei zueinander beabstandete Gelenkbohrungen 102, 103 auf. Die Gelenkbohrung 102 ist umgeben von drei bogenförmigen Ausnehmungen 107, die symmetrisch auf einem gedachten Kreisumfang 113 ausgebildet sind. Der gedachte Kreisumfang 113 ist koaxial zu der Gelenkbohrung 102. Die Gelenkbohrung 103 ist umgeben von drei Ausnehmungen 108, die bogenförmig ausgebildet sind. Die Ausnehmungen 108 liegen symmetrisch auf einem gedachten Kreisumfang 113, der koaxial zu der Gelenkbohrung 103 ist. Der Kern 101 ist spiegelsymmetrisch bezüglich der kurzen Mittelachse 116 ausgebildet. Die Längsränder 117, 118 des Kerns 101 verlaufen im wesentlichen senkrecht zu der kurzen Mittelachse 116. Auf der Mittelachse 116 sind im Abstand zueinander Bohrungen 104 ausgebildet. Im Bereich der Längsränder 117, 118 sind zusätzliche, im wesentlichen auf einer parallel zum Längsrand 117 bzw. 118 verlaufenden Linie liegenden, Bohrungen 105 ausgebildet. Zwischen zwei Bohrungen 105 liegt eine Bohrung 104.

In der Fig. 5 ist ein Kettengliedteil 109 mit einem Kern 101 dargestellt. Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen Schnittansichten des Kettengliedteils 109. Wie insbesondere aus den Figuren 6, 7 und 8 ersichtlich ist, ist der Kern 101 des Kettengliedteils 109 vollständig von einem Kernmantel 110 umgeben. Der Kernmantel 110 besteht aus einem Kunststoff, kann jedoch auch aus einer im Vergleich zur Zusammensetzung des  
5 Kerns 101 anderen Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff, einem diesen verbindenden Material und gegebenenfalls Hilfs- bzw. Zusatzstoffen bestehen. Es ist auch möglich, den Kern 101 aus Metall und den Kernmantel aus einem nachwachsenden Rohstoff, einem diesen verbindendes Material und gegebenenfalls  
10 Hilfs- bzw. Zusatzstoffen auszubilden, um so zum Beispiel die Festigkeit des Kettengliedes zu erhöhen. Eine entsprechende Ausbildung des Kernmantels 110 hat den Vorteil, dass die Kettenglieder auf die jeweilige Einsatzsituation angepasst hergestellt werden können. Bildet man den Kernmantel 110 aus Kunststoff aus, erhält man ein Kettenglied, das die wesentlichen Eigenschaften eines herkömmlichen Kettengliedes wie Abrieb und Laufgeräusch aufweist, das jedoch im Vergleich zu einer  
15 reinen Kunststoffkette wesentlich umweltfreundlicher und deutlich preiswerter hergestellt werden kann.

Beim Kern 101 kann es sich vorzugsweise um eine Struktur, vorzugsweise um eine  
20 gitterartige Struktur handeln. Es besteht auch die Möglichkeit, den Bolzen und/oder einen Bolzenaufnahmekörper aus einem verschleißarmen Werkstoff, insbesondere Metall auszubilden. Der Bolzen und/oder der Bolzenaufnahmekörper wird dann von dem nachwachsenden Rohstoff, dem diesen verbindenden Material und gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffen teilweise umschlossen. Es ist erfindungsgemäß mög-  
25 lich, beliebige Teile des Kettengliedes aus verschleißarmen Werkstoffen, insbesondere Metall, auszubilden, wobei diese Teile umspritzt oder auch nachträglich angebracht werden können.

Die Gelenkbohrungen 102, 103 sowie die Ausnehmungen 107, 108 des Kettenglied-  
30 teils 109 sind frei. Jede Bohrung 104, 105 ist von einem umlaufenden Kragen 111

umgeben. Jeder Kragen 111 begrenzt einen Kopfraum 112, in dem ein Schraubenkopf versenkbar ist. Der Kragen 111 der nebeneinander liegenden Bohrungen 105, 104, 105 ist durch einen gemeinsamen Fortsatz 119 gebildet.

**Bezugszeichenliste**

	10	Lasche
	11	Lasche
5	12	Bohrung
	13	Zapfen
	14	Ausnehmung
	15	Quersteg
	16	Gelenkachse
10	17	Rand
	18	Quersteg
	19	Haken
	20	Hakenaufnahme
	21	Bolzen
15	22	Vorsprung
	23	Hakennase
	24	Bolzenaufnahme
	25	Untere Auflage
	26	Obere Auflage
20	101	Kern
	102	Gelenkbohrung
	103	Gelenkbohrung
	104	Bohrung
	105	Bohrung
25	107	bogenförmige Ausnehmung
	108	bogenförmige Ausnehmung
	109	Kettengliedteil
	110	Kernmantel
	111	Kragen
30	112	Kopfraum

	113	Kreisumfang
	116	kurze Mittelachse
	117	Längsrand
	118	Längsrand
5	119	Fortsatz

### Patentansprüche

1. Kettenglied einer Energieführungskette, mindestens teilweise ausgebildet aus einer Zusammensetzung, mindestens enthaltend:
  - a. einen nachwachsenden Rohstoff,
  - b. ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material,
  - c. gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffe.
2. Kettenglied nach Anspruch 1, wobei die Zusammensetzung aus nachwachsendem Rohstoff und verbindendem Material ein Massenverhältnis im Bereich von 3/2 bis 19/1, insbesondere von 17/3 aufweist.
3. Kettenglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zusammensetzung mindestens eine, vorzugsweise jede, der folgenden Eigenschaften aufweist:
  - A) eine Zugfestigkeit nach DIN 53455 von mindestens 20 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise mindestens 25 N/mm<sup>2</sup> und besonders bevorzugt im Bereich von 30 bis 200 N/mm<sup>2</sup>,
  - B) einer Reißdehnung nach DIN 53455 von mindestens 0,5 %, vorzugsweise mindestens 0,8 %.
  - C) ein Zugelastizitätsmodul nach DIN 53455 von wenigstens 4000 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise von wenigstens 5000 N/mm<sup>2</sup>,
  - D) eine Biegefestigkeit nach DIN 53432 von wenigstens 40 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise mindestens 100 N/mm<sup>2</sup> und besonders bevorzugt im Bereich von 100 bis 200 N/mm<sup>2</sup>,
  - E) eine Randfaserdehnung nach DIN 53452 von etwa 2 %,
  - F) ein Biegeelastizitätsmodul nach DIN 53452 von wenigstens 3000 N/mm<sup>2</sup>, vorzugsweise wenigstens 3500 N/mm<sup>2</sup>,
  - G) eine Schlagzähigkeit nach DIN 53453 von wenigstens 4 kJ/m<sup>2</sup>, vorzugsweise wenigstens 6 kJ/m<sup>2</sup>,

- H) eine Kerbschlagzähigkeit nach DIN 53453 von wenigstens  $2,5 \text{ kJ/m}^2$ ,
- I) eine Kugeldruckhärte nach DIN 53456 von wenigstens  $50 \text{ N/mm}^2$ , vorzugsweise wenigstens  $150 \text{ N/mm}^2$ , besonders bevorzugt im Bereich von 180 bis  $250 \text{ N/mm}^2$ ,
- J) eine Dichte nach DIN 53479 von wenigstens  $1,2 \text{ g/cm}^3$ , besonders bevorzugt wenigstens  $1,35 \text{ g/cm}^3$ ,
- K) eine Schlagzugzähigkeit nach DIN 53448 von wenigstens  $15 \text{ kJ/m}^2$ .
4. Kettenglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der nachwachsende Rohstoff ein Polysaccharid, vorzugsweise Zellstoff ist.
5. Kettenglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der nachwachsende Rohstoff aus einem Stoff aus der Gruppe von Holz, Flachs, Hanf, Stroh, Wolle, Sisal, Baumwolle, Leinen, Heu, Reisschalen, Bambus, Papyrus, Schilf, Kork oder ähnlichem oder aus Mischungen von mindestens zwei davon ausgewählt ist.
6. Kettenglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das verbindende Material ein Polymer, vorzugsweise ein Elastomer ist.
7. Kettenglied nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das verbindende Material ein Polykohlenwasserstoff, vorzugsweise ein Polyolefin, vorzugsweise Polyethylen oder Polypropylen, besonders bevorzugt Polypropylen ist.
8. Kettenglied nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch zumindest einen Hilfs- bzw. Zusatzstoff der

Flammpunkt des Kettengliedes über 150° C, bevorzugt über 200° C, besonders bevorzugt über 250° C liegt.

- 5 9. Kettenglied nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch zumindest einen Hilfs- bzw. Zusatzstoff der Zündpunkt des Kettengliedes über 250° C, bevorzugt über 350° C, besonders bevorzugt über 400° C liegt.
- 10 10. Kettenglied nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kettenglied zumindest teilweise mit wenigstens einem Werkstoff beschichtet ist.
- 15 11. Kettenglied nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus einem sich von der Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff, ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material und gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffen unterscheidenden Material ausgebildet ist.
- 20 12. Kettenglied nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus Metall ausgebildet ist.
- 25 13. Verfahren zur Herstellung wenigstens eines Teiles eines Kettengliedes einer Energieführungskette, bei dem das wenigstens eine Teil aus einem Material enthaltend einen nachwachsenden Rohstoff, ein diesen verbindendes Material und gegebenenfalls einem Hilfs- bzw. Zusatzstoff gespritzt oder extrudiert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verarbeitungstemperatur im Bereich von 130 bis 250° Celsius, insbesondere im Bereich von 160° bis 195° Celsius liegt.
- 5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass mit einem Nachdruck von wenigstens 200 bar für wenigstens 1 Sekunde, vorzugsweise wenigstens 300 bar für wenigstens 1 Sekunde und besonders bevorzugt wenigstens 350 bar für wenigstens 1,5 Sekunden gearbeitet wird.
- 10 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei dem wenigstens ein Bereich des Kettengliedes mit einer Beschichtung ausgebildet wird.
- 15 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, bei dem wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus einem sich von der Zusammensetzung aus einem nachwachsenden Rohstoff, ein diesen nachwachsenden Rohstoff verbindendes Material und gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffe unterscheidenden Material gebildet wird.
- 20 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Kettengliedes aus Metall gebildet wird.
- 25 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mehrkomponentenspritzverfahren eingesetzt wird.
20. Energieführungskette enthaltend wenigstens ein Kettenglied mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 12, und/oder ein Kettenglied hergestellt nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 13 bis 19.

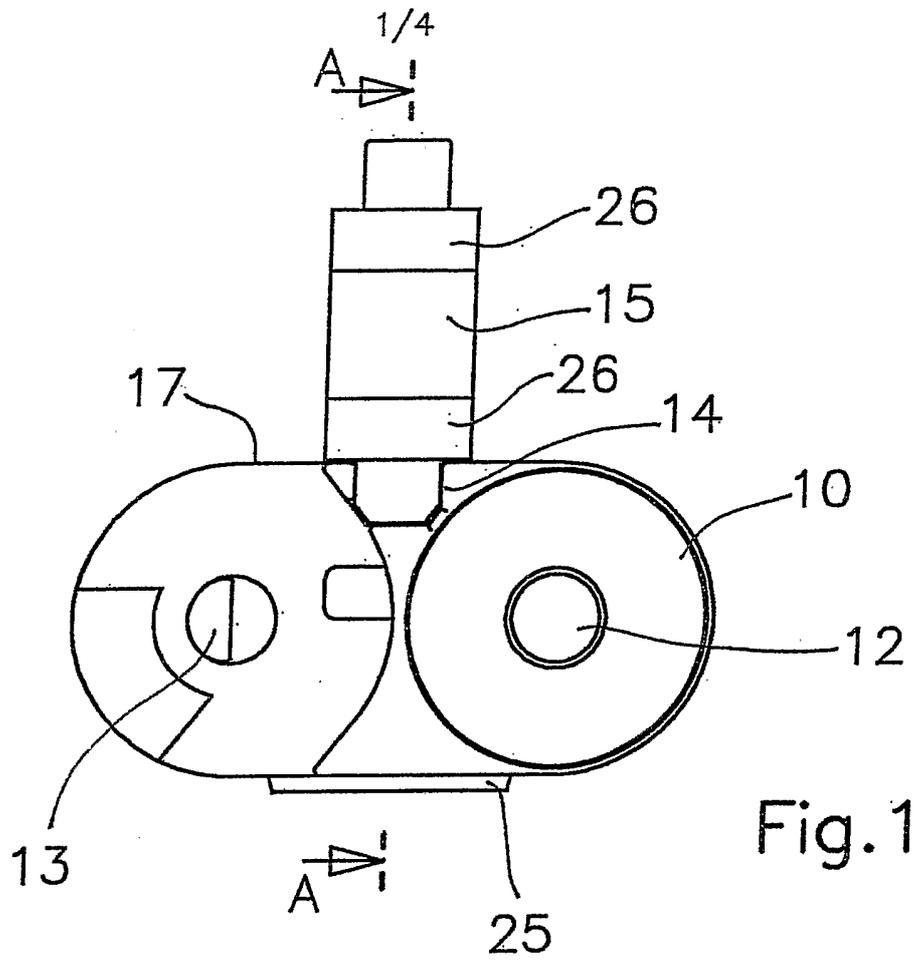


Fig. 1

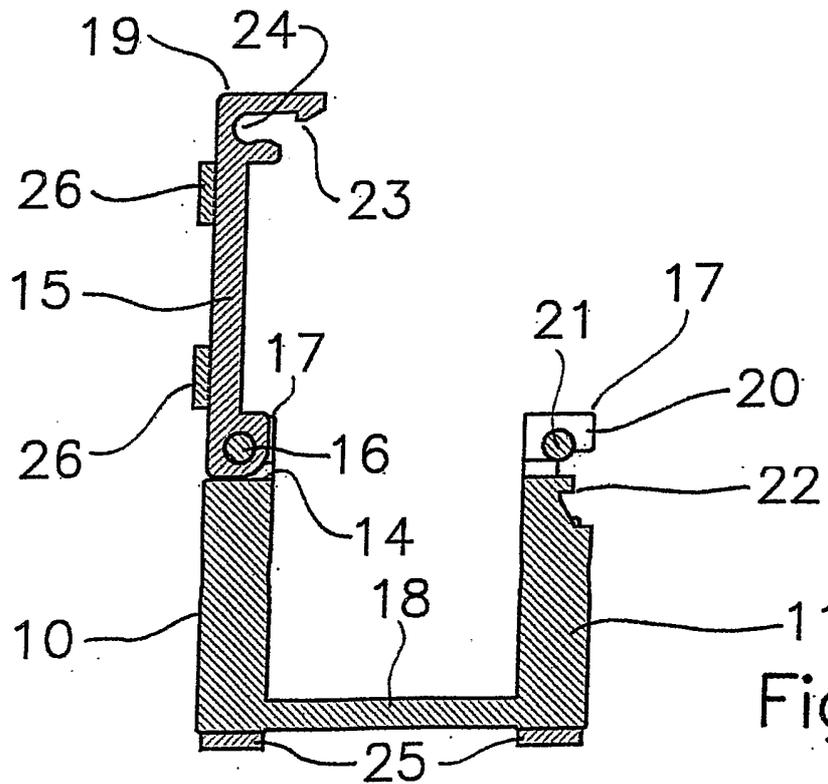


Fig. 2

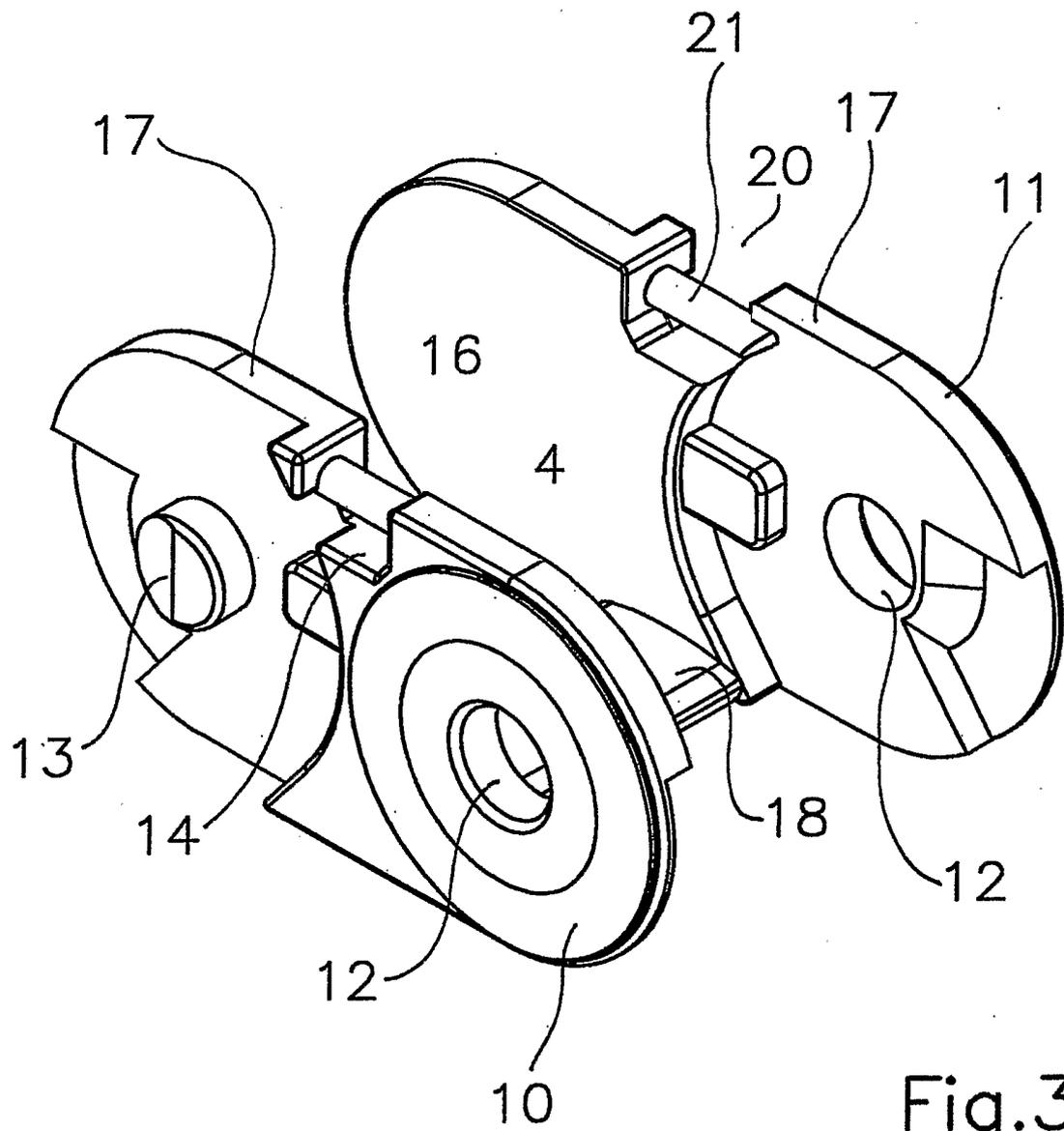
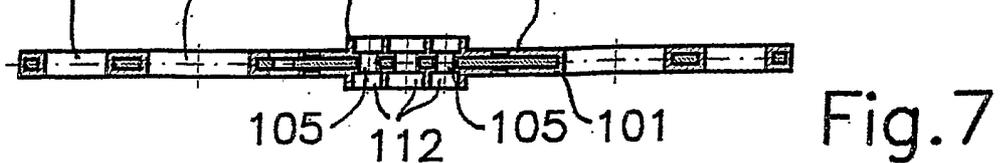
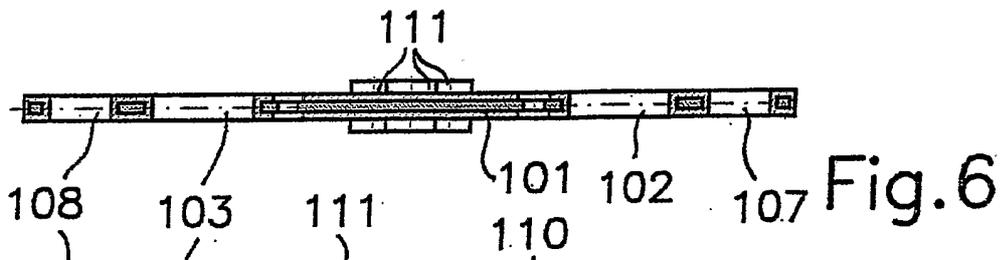
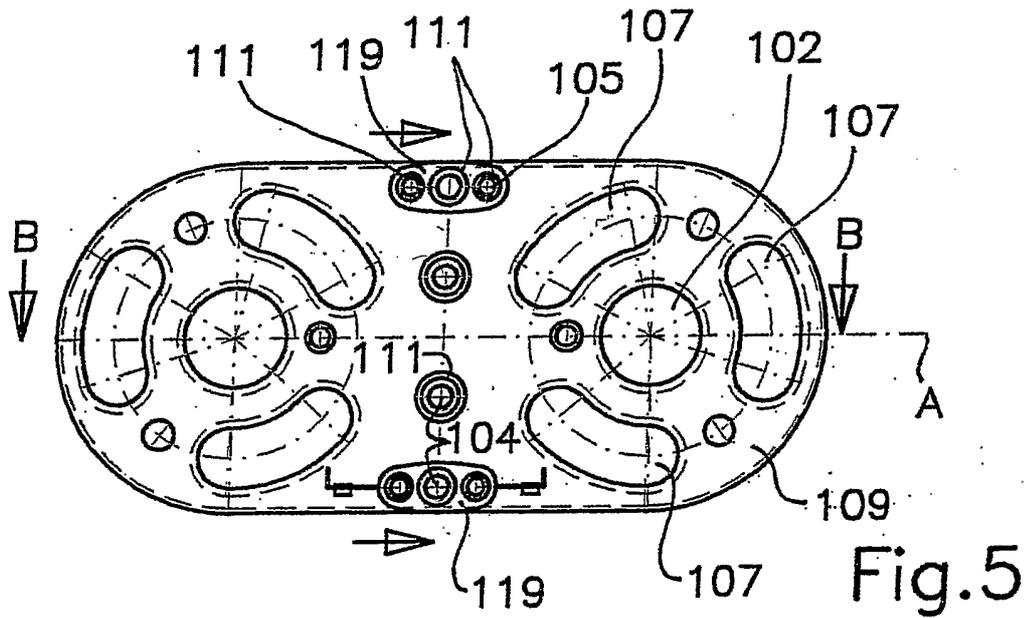
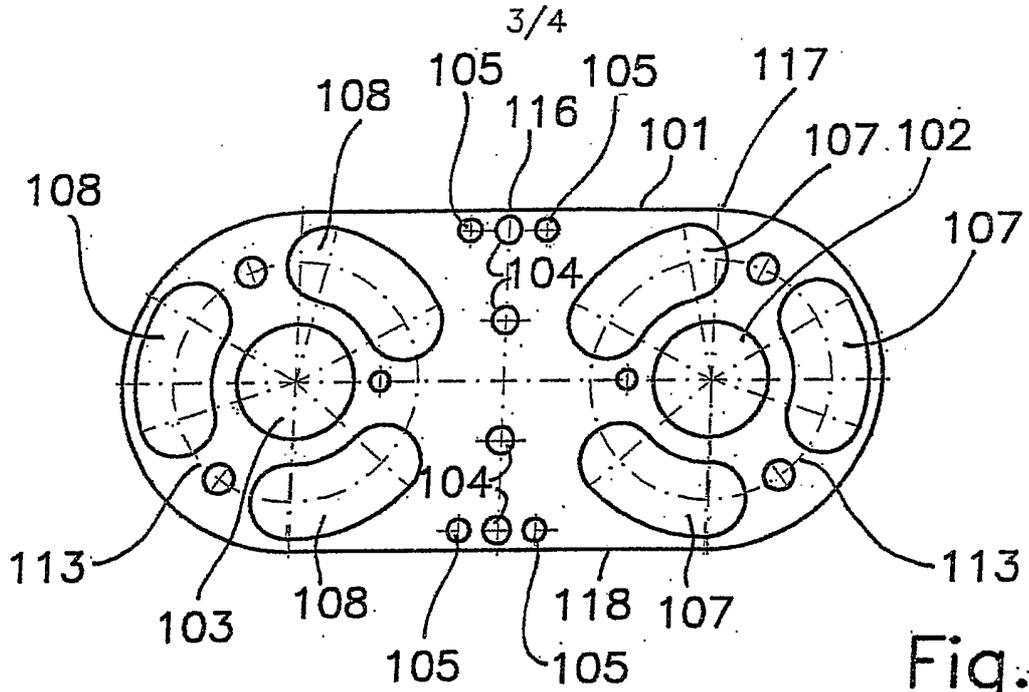


Fig.3



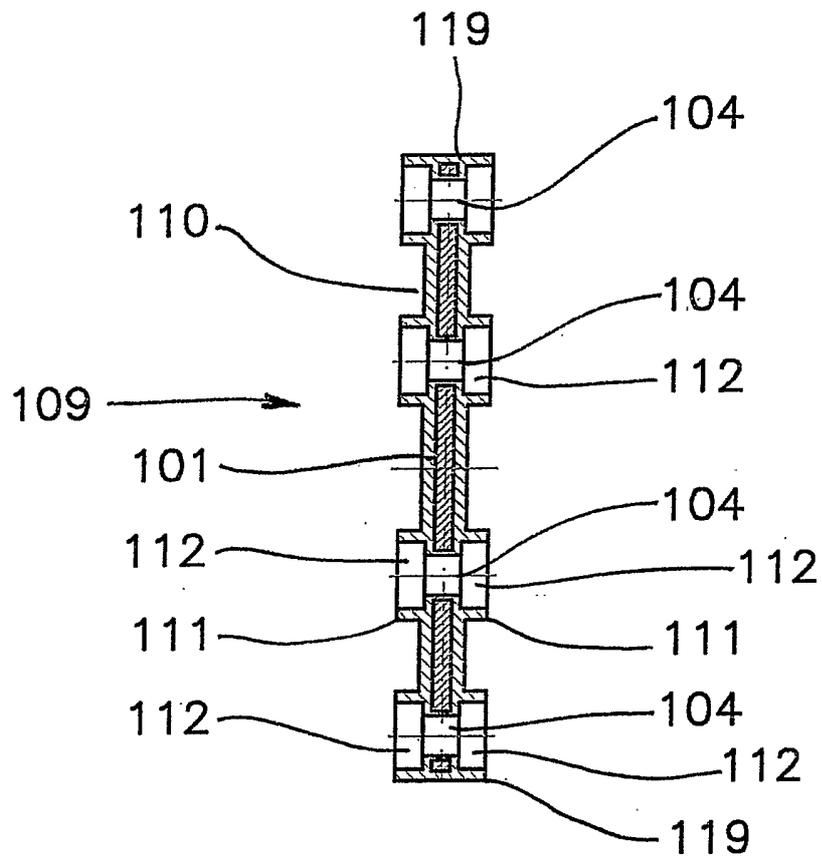


Fig.8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/13120

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F16G13/16		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16G H02G B66C		
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) WPI Data, PAJ, EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 359 223 C (ERICH NEUBERT) 20 September 1922 (1922-09-20) page 1, line 16 - line 28; figures 1-6	1, 5, 20
A	----	12, 13, 18
A	US 6 161 372 A (WEHLER HERBERT) 19 December 2000 (2000-12-19) the whole document	1, 13, 20
A	----	
A	US 6 029 437 A (HART ANTHONY JOHN) 29 February 2000 (2000-02-29) the whole document	1, 13, 20
A	----	
A	EP 0 822 353 A (HARMO SOUKEN KK) 4 February 1998 (1998-02-04) the whole document	1, 13, 20
	----	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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  6 March 2003		Date of mailing of the international search report  14/03/2003
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  Baron, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/13120

## 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 38 06 400 A (IGUS GMBH) 7 September 1989 (1989-09-07) cited in the application ---	
A	DE 199 34 871 A (BRENNING WOLFGANG ;HOEPPEL JOCHEN (DE)) 21 June 2001 (2001-06-21) cited in the application -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/13120

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 359223	C	20-09-1922	NONE	
US 6161372	A	19-12-2000	DE 19707966 A1 WO 9838440 A1 EP 0963523 A1 JP 2001513173 T	10-09-1998 03-09-1998 15-12-1999 28-08-2001
US 6029437	A	29-02-2000	AU 733926 B2 AU 9324498 A GB 2365505 A , B GB 2332725 A , B	31-05-2001 10-06-1999 20-02-2002 30-06-1999
EP 0822353	A	04-02-1998	JP 3115995 B2 JP 10047441 A DE 69704068 D1 DE 69704068 T2 DE 69718074 D1 EP 1043518 A2 EP 0822353 A2 KR 257304 B1 US 5810688 A	11-12-2000 20-02-1998 22-03-2001 02-08-2001 30-01-2003 11-10-2000 04-02-1998 15-05-2000 22-09-1998
DE 3806400	A	07-09-1989	DE 3806400 A1	07-09-1989
DE 19934871	A	21-06-2001	DE 19934871 A1	21-06-2001

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16G13/16

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16G H02G B66C

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)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 359 223 C (ERICH NEUBERT) 20. September 1922 (1922-09-20) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 28; Abbildungen 1-6	1, 5, 20
A	----	12, 13, 18
A	US 6 161 372 A (WEHLER HERBERT) 19. Dezember 2000 (2000-12-19) das ganze Dokument	1, 13, 20
A	----	
A	US 6 029 437 A (HART ANTHONY JOHN) 29. Februar 2000 (2000-02-29) das ganze Dokument	1, 13, 20
A	----	
A	EP 0 822 353 A (HARMO SOUKEN KK) 4. Februar 1998 (1998-02-04) das ganze Dokument	1, 13, 20
	----	
	-/--	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie<sup>o</sup> 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

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. März 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2003

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

Baron, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 38 06 400 A (IGUS GMBH) 7. September 1989 (1989-09-07) in der Anmeldung erwähnt ---	
A	DE 199 34 871 A (BRENNING WOLFGANG ;HOEPEL JOCHEN (DE)) 21. Juni 2001 (2001-06-21) in der Anmeldung erwähnt -----	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13120

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 359223	C	20-09-1922	KEINE	
US 6161372	A	19-12-2000	DE 19707966 A1 WO 9838440 A1 EP 0963523 A1 JP 2001513173 T	10-09-1998 03-09-1998 15-12-1999 28-08-2001
US 6029437	A	29-02-2000	AU 733926 B2 AU 9324498 A GB 2365505 A , B GB 2332725 A , B	31-05-2001 10-06-1999 20-02-2002 30-06-1999
EP 0822353	A	04-02-1998	JP 3115995 B2 JP 10047441 A DE 69704068 D1 DE 69704068 T2 DE 69718074 D1 EP 1043518 A2 EP 0822353 A2 KR 257304 B1 US 5810688 A	11-12-2000 20-02-1998 22-03-2001 02-08-2001 30-01-2003 11-10-2000 04-02-1998 15-05-2000 22-09-1998
DE 3806400	A	07-09-1989	DE 3806400 A1	07-09-1989
DE 19934871	A	21-06-2001	DE 19934871 A1	21-06-2001