

5

GETRIEBEEINHEIT UND ANORDNUNG FÜR EINE STANZPRESSETECHNISCHES GEBIET

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Getriebeeinheit mit mehreren hintereinandergeschalteten Planetengetriebestufen sowie eine Anordnung umfassend eine solche Getriebeeinheit gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

15

STAND DER TECHNIK

Getriebeeinheiten mit mehreren hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen kommen dort zum Einsatz, wo bei niedriger Drehzahl extrem hohe Drehmomente
20 benötigt werden.

Aus EP 2 375 102 A1 ist eine gattungsgemässe Getriebeeinheit mit drei Planetengetriebestufen zum Antrieb von Stanzpressen bekannt. Diese Getriebeeinheit weist jedoch den Nachteil auf, dass verschiedene Bauteile
25 des Getriebes, wie z.B. das Antriebselement, aufgrund der Bauweise des Getriebes im Betrieb extremen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, was die Verwendung sehr teurer Bauteile aus hochfesten Materialien erforderlich macht und zu einer unnötigen Limitation der mit dem Ge-
30 triebe übertragbaren Leistungen führt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, eine Getriebeeinheit mit mehreren hintereinandergeschalteten
35 Planetengetriebestufen zur Verfügung zu stellen, welche die zuvor erwähnten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist oder zumindest teilweise vermeidet.

Diese Aufgabe wird durch die Getriebeeinheit gemäss Patentanspruch 1 gelöst.

40 Demgemäss betrifft ein erster Aspekt der Erfindung eine Getriebeeinheit mit mehreren hintereinander-

5 geschalteten Planetengetriebestufen, welche sich bevorzugterweise zum Verbinden eines Antriebsmotors, wie z.B. ein Elektromotor oder ein Hydraulikmotor, mit einer Arbeitsmaschine, und zwar bevorzugterweise mit einem Stanzautomaten bzw. mit einer Stanzpresse, eignet.

10 Die Planetengetriebestufen der Getriebeeinheit umfassen jeweils ein Hohlrad, ein Sonnenrad und mehrere an einem Planetenradträger gelagerte Planetenräder, wobei jeweils das Sonnenrad der in Kraftflussrichtung nachfolgenden Planetengetriebestufe vom Planetenradträger der vorangehenden Planetengetriebestufe gebildet
15 ist oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Planetenradträgers mit diesem verbunden oder verbindbar ist.

Weiter umfasst die Getriebeeinheit ein Antriebselement, welches das Sonnenrad der in Kraftflussrichtung ersten Planetengetriebestufe bildet oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Sonnenrades mit diesem
20 verbunden oder verbindbar ist, zum Antreiben des Sonnenrades.

Auch umfasst die Getriebeeinheit ein Antriebselement, welches den Planetenradträger der letzten der hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen bildet oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Planetenradträgers mit diesem verbunden oder verbindbar ist, zum Antreiben eines mit der Getriebeeinheit anzutreibenden Bauteils bzw. einer damit anzutreibenden Maschine.
30

Das Antriebselement ist im Bereich seiner beiden Enden mit anspruchsgemässen ersten Lagern, welche bevorzugterweise als Wälzlager ausgebildet sind, rotierbar um seine Längsachse gelagert, wobei zwischen diesen
35 ersten Lagern ein Teil der Planetenradträger oder alle Planetenradträger der Planetengetriebestufen mit Lagern, welche bevorzugterweise als Wälzlager ausgebildet sind, auf dem Antriebselement gelagert sind.

Durch die Erfindung wird es möglich eine Getriebeeinheit mit mehreren hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen zur Verfügung zu stellen, welche
40

5 kostengünstig, extrem robust und sehr kompakt aufgebaut ist und zudem sehr hohe Leistungen übertragen kann.

Bevorzugterweise ist das Antriebselement dabei mit den ersten Lagern statisch bestimmt gelagert. Hierdurch kann erreicht werden, dass die Lagerbelastungen
10 auch bei Verformungen, wie z.B. einer Durchbiegung, des Antriebselements jederzeit kontrollierbar bleiben.

Weiter ist es bevorzugt, dass das Antriebselement mit den ersten Lagern jeweils an einem im Betriebs-
15 ortsfesten Bauteil gelagert ist. Auf diese Weise wird eine besonders stabile Lagerung des Antriebselements möglich, insbesondere dann, wenn die ortsfesten Bauteile, an denen das Antriebselement mit den ersten Lagern gelagert ist, Teil einer zusammenhängenden starren Tragstruktur der Getriebeeinheit sind, was bevorzugt ist.

20 Dabei ist es weiter von Vorteil, dass das Antriebselement an einem Ende ausgebildet ist zur Ankopplung an einen Antriebsmotor und das ortsfeste Bauteil, an welchem das Antriebselement mit einem der anspruchsgemässen ersten Lager im Bereich dieses Endes gelagert ist,
25 ausgebildet ist zum Tragen des Antriebsmotors. Hierdurch wird es möglich Motor/Getriebeeinheiten mit der erfindungsgemässen Getriebeeinheit zu bilden, welche extrem kompakt sind und eine hohe Verwindungssteifigkeit aufweisen.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform der Getriebeeinheit überträgt der Abschnitt des Antriebselements, auf welchem ein Teil der Planetenradträger oder alle Planetenradträger gelagert sind, im bestimmungsgemässen Betrieb das Drehmoment zum Antrieb des Sonnenrades
35 der ersten Planetengetriebestufe. Hierdurch wird es möglich, auf einfache Weise eine erfindungsgemässe Getriebeeinheit zur Verfügung zu stellen, bei welcher das Antriebselement und das Abtriebselement von der gleichen Getriebeseite her zugänglich sind.

5

Auch ist es bevorzugt, dass das Sonnenrad der ersten Planetengetriebestufe der Getriebeeinheit im Bereich eines Endes des Antriebselements angeordnet ist. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass zumindest ein Teil
10 des im Bereich dieses Endes des Antriebselements angeordneten anspruchsgemässen ersten Lagers innerhalb des Sonnenrades der ersten Planetengetriebestufe angeordnet ist. Durch diese Massnahmen wird eine kompakte Bauweise der Getriebeeinheit weiter begünstigt.

15 Weiter ist es dabei von Vorteil, dass dasjenige anspruchsgemässe erste Lager, welches im Bereich desjenigen Endes des Antriebselements angeordnet ist, in dessen Bereich das Sonnenrad der ersten Planetengetriebestufe angeordnet ist, als Festlager ausgebildet ist, be-
20 vorzugterweise mit einem Zylinderrollenlager. Diese Konstruktionsweisen begünstigen eine kostengünstige und robuste Lagerung des Antriebselements.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Getriebeeinheit ist der Abschnitt des Antriebselements, auf welchem ein Teil oder alle Planeten-
25 radträger gelagert sind, bevorzugterweise zusammen mit dem Sonnenrad der ersten Planetengetriebestufe als einstückiges Bauteil ausgebildet. Eine derartige Ausgestaltung des Antriebselements ist besonders robust und hilft
30 die Anzahl der Bauteile zu reduzieren.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Getriebeeinheit von einem trommelartigen Gehäuse umgeben, welches das Abtriebselement der Getrie-
beeinheit bildet. Dieses Gehäuse ist im Bereich der Enden
35 seiner Trommelform mit anspruchsgemässen zweiten Lagern, welche bevorzugterweise als Wälzlager ausgebildet sind, rotierbar um eine im Zentrum seiner Trommelform verlaufende Achse gelagert. Auf diese Weise lassen sich robuste und sehr kompakte erfindungsgemässe Getriebeeinheiten
40 bilden, welche sich zudem auch gut in vorhandene Maschi-

5 nenbauteile, z.B. in die Riemenscheibe des Riementriebs
einer Presse, integrieren lassen.

Bevorzugterweise ist dabei das trommelartige Gehäuse mit den anspruchsgemässen zweiten Lagern statisch bestimmt gelagert. Hierdurch sind die Lagerkräfte in allen Betriebszuständen kontrollierbar.

Weiter ist es dabei bevorzugt, dass das trommelartige Gehäuse mit zumindest einem der anspruchsgemässen zweiten Lager, bevorzugterweise mit beiden anspruchsgemässen zweiten Lagern, direkt oder indirekt auf dem Antriebselement gelagert ist.

Alternativ oder ergänzend ist es dabei auch bevorzugt, dass das trommelartige Gehäuse mit zumindest einem der anspruchsgemässen zweiten Lager, bevorzugterweise mit beiden zweiten Lagern, jeweils an einem im Betrieb ortfesten Bauteil gelagert ist.

Je nach Konstruktionskonzept kann die eine oder die andere Variante oder eine Kombination aus beiden Varianten besonders vorteilhaft sein.

In der zuletzt genannten Variante ist es dabei bei bei Ausführungsformen der Getriebeeinheit, bei welchen die ortsfesten Bauteile, an denen das Antriebselement mit den anspruchsgemässen ersten Lagern gelagert ist, Teil einer zusammenhängenden starren Tragstruktur der Getriebeeinheit sind, bevorzugt, dass das oder die ortsfesten Bauteile, an denen das trommelartige Gehäuse mit den anspruchsgemässen zweiten Lagern gelagert ist, Teil derselben Tragstruktur sind, an der das Antriebselement mit den anspruchsgemässen ersten Lagern gelagert ist. Hierdurch wird ein einfacher und stabiler Aufbau der Tragstruktur begünstigt, insbesondere dann, wenn die Tragstruktur das trommelartige Gehäuse U-förmig umgreift, was bevorzugt ist.

Weiter ist es bei Ausführungsformen der Getriebeeinheit, bei denen diese von einem trommelartigen Gehäuse umgeben ist, welches das Abtriebselement der Getriebeeinheit bildet, bevorzugt, dass das trommelartige

5 Gehäuse an seinem Aussenumfang eine Lauffläche für einen
Keilriemen oder einen Flachriemen aufweist, oder eine
Verzahnung für einen Zahnriemen, eine Kette oder ein
Zahnrad, zum Ankoppeln an ein entsprechendes Antriebsele-
10 häuse, welches die Getriebeeinheit vollständig oder zu-
mindest zum Teil umgibt, rotiert im Betrieb um die übrige
Getriebekomponenten herum und ist derartig ausgestal-
tet, dass seine Rotationsbewegung mittels geeigneter
Übertragungsmittel, wie z.B. Flach-, Keil- oder Zahnrie-
15 men, Ketten oder Zahnrädern, auf eine Antriebswelle einer
Arbeitsmaschine übertragen werden kann.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Getriebeeinheit ist es bevorzugt, dass die Planetengetriebestufen in einem nach aussen hin abgedich-
20 teten Getriebeinnenraum angeordnet sind, welcher über
nach aussen führende Zuführungsleitungen und Abführungs-
leitungen mit einem Schmierölkreislauf verbunden oder
verbindbar ist. Auf diese Weise wird eine gezielte
Schmierölversorgung aller kritischer Schmierstellen mög-
25 lich und das Getriebe kann zudem auch durch den Schmier-
ölkreislauf gekühlt werden, so dass es auch für die Über-
tragung sehr grosser Leistungen ausgelegt und verwendet
werden kann.

Dabei ist es bei Ausführungsformen, bei denen
30 das Antriebselement mit den anspruchsgemässen ersten La-
gern jeweils an einem im Betrieb ortsfesten Bauteil gela-
gert ist, weiter bevorzugt, dass die Zuführungs- und Ab-
führungsleitungen durch diese im Betrieb ortsfesten Bau-
teile hindurchgeführt sind bzw. innerhalb dieser Bauteile
35 verlaufen. Hierdurch kann eine sichere Zu- und Ableitung
des Schmieröls ohne zusätzliche Bauteile erreicht werden.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Getriebeeinheit schaltbar ausgebildet,
und zwar derart, dass wahlweise ein erstes oder ein zwei-
40 tes Übersetzungsverhältnis einstellbar ist. Unter einer
„schaltbaren“ Getriebeeinheit wird hier eine Getriebeein-

5 heit verstanden, deren Übersetzungsverhältnis ohne bauliche Veränderungen bzw. Eingriffe verändert werden kann, bevorzugterweise werkzeuglos durch Betätigung von Umschaltmitteln, wie z.B. ein Umschalthebel oder ein Betätigungs-
10 knopf. Mit derartigen Getriebeeinheiten ist es möglich, Arbeitsmaschinen, welche nur kurzzeitig aber dafür eine sehr grosse Prozesskraft benötigen und diese aus einem Schwungrad beziehen, auf kostengünstige Weise mit einem für den Normalbetrieb mit Schwungrad dimensionierten Motor derartig anzutreiben, dass diese wahlweise im
15 Normalbetrieb oder in einem langsamen Betriebsmodus zum Einrichten und Austesten des Arbeitsprozesses betrieben werden können, wobei für den langsamen Betriebsmodus, in welchem das Schwungrad nicht wirksam oder nur geringfügig wirksam ist, vergleichbare Prozesskräfte zur Verfügung
20 gestellt werden können wie im Normalbetrieb, in welchem das Schwungrad wirksam ist. So ist es mit derartigen Ausführungsformen der Getriebeeinheit beispielsweise möglich, Stanzpressen bzw. Stanzautomaten mit Kurbeltrieb und Schwungrad derartig anzutreiben, dass diese bei voller Stanzkraft sowohl im Normalbetrieb mit hohen Stanz-
25 frequenzen betrieben werden können als auch in einem Langsambetrieb zum Einrichten und Austesten von Stanzwerkzeugen.

Dabei ist es bevorzugt, dass die Schaltbarkeit der Getriebeeinheit dadurch gegeben ist, dass die
30 Hohlräder der Planetengetriebestufen wahlweise mit einem im Betrieb ortfesten Bauteil oder mit dem Antriebselement gekoppelt werden können, zum wahlweisen ortsfesten Festhalten oder Rotieren derselben gemeinsam mit dem Antriebselement. Auf diese Weise kann das Getriebe wahlweise
35 gesperrt werden (Hohlräder mit Antriebselement gekoppelt), wodurch sich eine Übersetzung von 1:1 ergibt ohne das es zu Energieverlusten im Getriebe kommt, oder bestimmungsgemäss als Über- bzw. Untersetzungsgetriebe betrieben werden (Hohlräder mit ortsfesten Bauteilen gekoppelt).
40

5 Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anordnung mit einer Getriebeeinheit gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung, welche zudem folgende Komponenten umfasst:

10 a) eine Stanzpresse bzw. einen Stanzautomaten mit einem Kurbel- oder Exzentertrieb zur Umwandlung der rotatorischen Bewegung einer Antriebswelle der Stanzpresse in die Stanzbewegung des Werkzeugs und mit einem mit der Antriebswelle koppelbaren oder gekoppelten Schwungrad; und

15 b) einen Antriebsmotor zum Antreiben der Antriebswelle der Stanzpresse.

 Dabei ist das Antriebselement der Getriebeeinheit mit dem Antriebsmotor gekoppelt oder über eine bevorzugterweise schaltbare Kupplung koppelbar und das
20 Abtriebselement der Getriebeeinheit ist mit der Antriebswelle der Stanzpresse bzw. des Stanzautomaten oder mit dem Schwungrad gekoppelt oder über eine bevorzugterweise schaltbare Kupplung koppelbar.

 Die Bildung derartiger Anordnungen stellt eine bevorzugte Verwendung der erfindungsgemässen Getriebeeinheit dar.
25

 In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Anordnung eine Getriebeeinheit, welche schaltbar ausgebildet ist, derart, dass wahlweise ein erstes oder ein
30 zweites Übersetzungsverhältnis einstellbar ist. Dabei sind der Antriebsmotor und die Übersetzungsverhältnisse der Getriebeeinheit derartig dimensioniert, dass die maximale Stanzkraft, die im Betrieb mit demjenigen Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinheit bei welchem die
35 langsamere Drehung der Antriebswelle resultiert (Schleichgangbetrieb) am Stössel der Stanzpresse erzeugbar ist, gleich gross oder grösser ist als die maximale Stanzkraft, die im Betrieb mit dem Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinheit bei welchem die schnellere Drehung
40 der Antriebswelle resultiert (Normalbetrieb) am Stössel der Stanzpresse erzeugbar ist. Der Antriebsmotor und die

5 Übersetzungsverhältnisse sind also derartig gewählt, dass
im Schleichgangbetrieb das durch die Getriebeuntersetzung
vergrösserte Drehmoment des Antriebsmotors gleich gross
oder grösser ist wie im Normalbetrieb die Summe aus dem
Drehmoment des Antriebsmotors und dem vom Schwungrad für
10 den Stanzprozess zur Verfügung gestellten Drehmoment.
Hierdurch wird es möglich, die Stanzpresse bzw. den
Stanzautomaten sowohl im Normalbetrieb mit hohen Stanz-
frequenzen als auch im Schleichgangbetrieb zum Einrichten
und Austesten von Stanzwerkzeugen mit voller Stanzkraft
15 zu betreiben.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
umfasst die Anordnung eine Getriebeeinheit, welche von
einem trommelartigen Gehäuse umgeben ist, welches das Ab-
triebselement der Getriebeeinheit bildet. Dabei wird das
20 Schwungrad vom Gehäuse der Getriebeeinheit gebildet, was
den Vorteil ergibt, dass die Anlage besonders kompakt
ausgeführt werden kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

25 Weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung
ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der
nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zei-
gen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine schalt-
30 bare erfindungsgemässe Getriebeeinheit in einem ersten
Schaltzustand;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Getriebe-
einheit aus Fig. 1 in einem zweiten Schaltzustand;

Fig. 3 einen Teil einer Rückansicht einer er-
35 findungsgemässen Anordnung mit der Getriebeeinheit aus
Fig. 1; und

Fig. 4 einen Teil einer Seitenansicht der An-
ordnung aus Fig. 3.

5

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine schaltbare
erfindungsgemässe Getriebeeinheit mit drei hintereinander
geschalteten Planetengetriebestufen im vertikalen Längs-
schnitt, und zwar einmal in einem Schaltzustand, in dem
10 das Getriebe wirksam ist (Fig. 1) und einmal in einem Zu-
stand, in dem das Getriebe gesperrt ist (Fig. 2), d.h. in
welchem das Übersetzungsverhältnis 1:1 ist.

Die Darstellungen gemäss den Figuren 3 und 4
15 zeigen eine erfindungsgemässe Anordnung mit der Getriebe-
einheit aus den Figuren 1 und 2 und einer damit angetrie-
benen Stanzpresse 47, einmal in einer teilweisen Rückan-
sicht (Fig. 3) mit dem so genannten Hauptantrieb und ein-
mal in einer teilweisen Seitenansicht (Fig. 4) mit der
20 Motoraufhängung.

Wie zu erkennen ist, weist die Getriebeein-
heit ein zentrales Antriebselement 2 auf, welches an ei-
nem seiner beiden Enden an eine horizontal liegende Welle
1 eines Elektromotors 46 (in Figuren 3 und 4 gezeigt)
25 angekoppelt ist und an seinem anderen Ende das Sonnenrad
2a der ersten Planetengetriebestufe bildet. Im bestim-
mungsgemässen Betrieb treibt der Elektromotor 46 mittels
Passfederverbindung 1a das Antriebselement 2 und über
dieses das Sonnenrad 2a der ersten Planetengetriebestufe
30 an. Das Antriebselement 2 ist im Bereich des von ihm an
seinem linken Ende gebildeten Sonnenrades 2a auf einer im
Betrieb ortsfesten Achsenanordnung 22, 25, 26 mit einem
Rollenlager 24 axial und radial gelagert. Die ortsfeste
Achsenanordnung 22, 25, 26 wird von einer zusammenhängen-
35 den starren Tragstruktur 23, 27, 44 getragen, welche das
trommelförmige Gehäuse 6, 17 der Getriebeeinheit U-förmig
umgreift. An seinem anderen Ende ist das Antriebselement
2 ausschliesslich in radialer Richtung mit einem Rollen-
lager 9a an einem Bauteil 44 der starren Tragstruktur 23,
40 27, 44 gelagert. Auf diese Weise ist das Antriebselement
2 an seinen Enden statisch bestimmt gelagert.

5 In der ersten Planetengetriebestufe der Ge-
triebeeinheit sind vier erste Planetenräder 3 mit dem
ersten Sonnenrad 2a und einer topfförmigen Hohlradanord-
nung 4, 8, welche die innen verzahnten Hohlräder für alle
drei Getriebestufen bildet, im Eingriff. Die vier ersten
10 Planetenräder 3 sind mittels Bolzen 33 und Nadelkränzen
34 drehbar und beidseitig in einem ersten Planetenrad-
träger 5 abgestützt.

 Dieser Planetenradträger 5 gibt das vergrös-
serte Drehmoment über Schrauben 37 an das Sonnenrad 21
15 der zweiten Planetengetriebestufe weiter. Der Planeten-
radträger 5 mit dem daran befestigten zweiten Sonnenrad
21 zum Antreiben der zweiten Planetengetriebestufe ist
mittels zylindrischer Rollen 19 und einem Käfig 20 auf
dem Antriebselement 2 gelagert.

20 In der zweiten Planetengetriebestufe sind
fünf zweite Planetenräder 3a mit dem zweiten Sonnenrad 21
und einem zweiten innen verzahnten Hohlrad der topfförmigen
Hohlradanordnung 4, 8 im Eingriff. Die fünf zweiten
Planetenräder 3a stützen sich in dem zweiten Hohlrad ab
25 und geben das Drehmoment mittels Bolzen 33a und Nadel-
kränzen 34a, beidseitig gestützt, an einen zweiten Plane-
tenradträger 5a ab. Dieser gibt, wie schon der Planeten-
radträger 5 der ersten Planetengetriebestufe, das ver-
grösserte Drehmoment über Schrauben 37a an das Sonnenrad
30 21a der nächsten, nämlich der dritten Planetengetriebe-
stufe weiter. Der zweite Planetenradträger 5a mit dem da-
ran befestigten dritten Sonnenrad 21a zum Antreiben der
dritten Planetengetriebestufe ist wiederum, in identi-
scher Weise wie bei der ersten Planetengetriebestufe,
35 mittels zylindrischer Rollen und einem Käfig auf dem An-
triebselement 2 gelagert.

 In der dritten Planetengetriebestufe sind
acht dritte Planetenräder 3b eingebaut, die sich in einem
dritten Hohlrad der topfförmigen Hohlradanordnung 4, 8
40 abstützen und ihr Moment über weitere Bolzen 33b und Na-
delkränze 34b, nicht fliegend gestützt an einen dritten

5 Planetenradträger 6 weiterleiten. Dieser Träger 6 ist Teil des trommelförmigen Gehäuses 6, 17 der Getriebeeinheit, welches als anspruchsgemässes Abtriebselement 6, 17 drei Zahnriemen 18, 18a, 18b antreibt.

Auf diese Weise kann das Drehmoment des Elektromotors 46 in dem in Fig. 1 dargestellten Zustand über
10 mehrere Stufen auf ein sehr hohes Niveau gebracht werden. In diesem Fall wird die topfförmige Hohlradanordnung 4, 8, welche an ihrem rechten Ende mit einem Ringkolben 59 in einen mit Druckluft beaufschlagten pneumatischen Ringzylinder 10 eintritt, durch den Überdruck im Ringzylinder
15 10 nach links gedrückt, wo sie mit einer an ihrem linken Ende gebildeten Innenverzahnung 50 in eine an dem ortsfesten, nicht drehbaren Lagerzapfen 25 gebildete Aussenverzahnung 51 eingreift. Hierdurch ist die Hohlradanordnung 4, 8 in diesem Schaltzustand rotatorisch starr mit
20 dem feststehenden Lagerzapfen 25 gekoppelt.

An dem linken Ende der Hohlradanordnung 4, 8 greift ein Druckring 13 an, der mit einer Anzahl Schrauben-Druckfedern 11 dafür sorgt, dass bei einem Drucklos-
25 schalten des Ringzylinders 10 die Hohlradanordnung 4, 8 in die Stellung gemäss Fig. 2 (Grundstellung) geschoben wird. Dabei wird die Innenverzahnung 50 der Hohlradanordnung 4, 8 ausser Eingriff mit der Aussenverzahnung 51 des Lagerzapfens 25 gebracht und anschliessend eine Innenverzahnung 53 eines an der topfförmigen Hohlradanordnung 4,
30 8 befestigten Zahnradringes 7 in Eingriff mit einer Aussenverzahnung 52 eines an der linken Stirnseite des Antriebselements 2 befestigten Zahnradrings 38 gebracht, so dass die Hohlradanordnung 4, 8 rotatorisch starr mit dem
35 Antriebselement 2 gekoppelt ist. In dieser Getriebebestellung ist das erste Sonnenrad 2a einerseits direkt über die in Eingriff miteinander stehenden Zahnradringe 38, 7 mit der Hohlradanordnung 4 verbunden und andererseits steht es in Verbindung mit den vier ersten Planetenrädern
40 3, die auch wieder mit dem ersten Hohlrad der Hohlradanordnung 4 im Eingriff stehen. Damit ist die gesamte Ge-

5 triebseeinheit blockiert bzw. kurzgeschlossen und das die Riemenscheibe bildende Gehäuse 17 nimmt dieselbe Drehzahl an wie die Welle 1 des Elektromotors 46 (Übersetzungsverhältnis 1:1).

In der in Fig. 1 gezeigten Getriebestellung
10 stehen die Hohlradanordnung 4, 8, und entsprechend die von dieser gebildeten Hohlräder der drei Getriebestufen still und das Planetengetriebe ist als Gesamtes aktiv in sehr langsamer Drehung. Das heisst, dass die Zahnriemen 18, 18a, 18b und das die Zahnriemenscheibe bildende Ge-
15 häuse 17 im konkreten Beispiel fast 19 Mal langsamer drehen als die Motorwelle 1 und gegenüber den still stehenden Hohlrädern eine Relativbewegung entsteht.

Aus diesem Grund ist ringzylinderseitig ein Gleitring 14a und federseitig ein Gleitring 14 angeordnet.
20 Diese Gleitringe 14, 14a sorgen für verschleissfreies Gleiten auch unter dem Anpressdruck des Ringzylinders 10 und der Federn 11. Damit die einzelnen Federn 11 auf dem vorderen Ring 13 positioniert sind, sind die Federn 11 auf Führungsstiften 12 geführt.

25 Die Druckluft zur Beaufschlagung des Ringzylinders 10 zwecks Herbeiführung des in Fig. 1 dargestellten Schaltzustands wird von einem Speiseanschluss 15 in einem Bauteil 27 der feststehenden Tragstruktur 23, 27, 44 über mit diesem verbundene Zuführungsleitungen in den
30 Bauteilen der ortsfesten Achsenanordnung 22, 25, 26 und über Zuführungsleitungen in den Bauteilen der topfförmigen Hohlradanordnung 4, 8 in den Ringzylinder 10 geführt. Dabei erfolgt die Übergabe von der im Betrieb feststehenden Achsenanordnung 22, 25, 26 auf die im Betriebszustand
35 gemäss Fig. 2 im rotierende Hohlradanordnung 4, 8 über einen zwischen diesen gebildeten Ringspalt 54, welcher mit rotatorischen Dichtungen 55 abgedichtet ist.

Das trommelförmige Gehäuse 6, 17 ist an seinem linken Ende mit einem Zylinderrollenlager 9 auf der
40 feststehenden Achsenanordnung 22, 25, 26 axial und radial gelagert, welches in axialer Richtung mit einem ringför-

5 migen Deckel 29 in einer Aufnahmeöffnung im Gehäuse 17
gesichert ist. Eine zwischen dem Deckel 29 und dem die
feststehende Achsenanordnung 22, 25, 26 tragenden Bauteil
27 der Tragstruktur 23, 27, 44 angeordnete Wellendichtung
30 schliesst den Innenraum 42 des trommelförmigen Gehäus-
10 ses 6, 17 auf der linken Seite öldicht nach aussen hin
ab.

An seinem anderen Ende ist das trommelförmige
Gehäuse 6, 17 mit einem Zylinderrollenlager 16 aus-
schliesslich radial auf einem Lagerstutzen 44b gelagert,
15 welcher fest mit einer Hauptkomponente 44 der feststehen-
den starren Tragstruktur 23, 27, 44 verschraubt ist und
gleichzeitig dazu dient, das rechte Lager 9a des An-
triebselements 2 axial in einer Aufnahmeöffnung in der
Tragstruktur 44 zu halten. Das Lager 16 ist in einer Auf-
20 nahmeöffnung in dem den Planetenradträger 6 der letzten
Getriebestufe bildenden Bauteil 6 des trommelförmigen Ge-
häuses 6, 17 gelagert, in welcher es axial mit einem
Befestigungsring 16a gehalten wird.

Zwischen dem Befestigungsring 16a und der
25 Hauptkomponente 44 der feststehenden Tragstruktur 23, 27,
44 sowie zwischen dem Antriebselement 2 und dieser Haupt-
komponente 44 angeordnete Wellendichtungen 56, 31
schliessen den Innenraum 42 des trommelförmigen Gehäuses
6, 17 auf der rechten Seite öldicht nach aussen hin ab.

30 Das Schmieröl für die Getriebeeinheit wird
von einen Speiseanschluss 36 in einem Bauteil 27 der
feststehenden Tragstruktur 23, 27, 44 über mit diesem
verbundene Zuführungsleitungen in den Bauteilen der
ortsfesten Achsenanordnung 22, 25, 26 in eine zentrale
35 Bohrung 57 im Antriebselement 2 eingespeist, von wo es
über mehrere radiale Bohrungen im Antriebselement 2 den
einzelnen Getriebestufen zugeführt wird. Der Schmieröl-
rücklauf erfolgt über Abführungsleitungen 58 in den fest-
stehenden Bauteilen 25, 26, 27 und 44 mit zugeordneten
40 Rückführungsanschlüssen 36a, 36b.

5 Wie aus den Figuren 3 und 4 zu erkennen ist,
ist der Elektromotor 46 mit der Getriebeeinheit auf einer
Konsole 44 befestigt, welche mit Gummidämpfern auf einem
Motorträger 45 befestigt ist, der wiederum am Pressen-
oberteil 47 befestigt ist. Der Motorträger 45 kann seit-
10 lich verschoben werden, um die Riemen 18, 18a, 18b vorzu-
spannen. Das Schwungrad der Stanzpresse ist unter einer
Verschalung 48 angeordnet und ein Riemenschutz 49 verhin-
dert den Zugriff auf die Riemen 18, 18a, 18b.

 Während in der vorliegenden Anmeldung bevor-
15 zugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist
klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf
diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb
des Umfangs der nun folgenden Ansprüche ausgeführt werden
kann.

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Getriebeeinheit mit mehreren hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen, welche jeweils ein Hohlrad, ein Sonnenrad (2a, 21, 21a) und mehrere an
10 einem Planetenradträger (5, 5a, 6) gelagerte Planetenräder (3, 3a, 3b) umfassen, wobei jeweils das Sonnenrad (2a, 21, 21a) der nachfolgenden Planetengetriebestufe vom Planetenradträger (5, 5a) der vorhergehenden Planetengetriebestufe gebildet ist oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Planetenradträgers (5, 5a) mit diesem verbunden oder verbindbar ist,
15

mit einem Antriebselement (2), welches das Sonnenrad (2a) der ersten Planetengetriebestufe bildet oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Sonnenrades
20 (2a) mit diesem verbunden oder verbindbar ist,

und mit einem Abtriebselement (6, 17), welches den Planetenradträger (6) der letzten der hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen bildet oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Planetenradträgers
25 (6) mit diesem verbunden oder verbindbar ist,

wobei das Antriebselement (2) mit im Bereich seiner Enden angeordneten ersten Lagern (9a, 24), insbesondere Wälzlagern (9a, 24), rotierbar um seine Längsachse gelagert ist und zumindest ein Teil der Planetenradträger (5a, 5b, 6) der Planetengetriebestufen mit Lagern (19, 20), insbesondere mit Wälzlagern (19, 20), im Bereich zwischen den ersten Lagern (9a, 24) auf dem Antriebselement (2) gelagert sind.
30

2. Getriebeeinheit nach Anspruch 1, wobei das Antriebselement (2) mit den ersten Lagern (9a, 24) statisch bestimmt gelagert ist.
35

3. Getriebeeinheit nach einem der vorangehenden Ansprüchen, wobei das Antriebselement (2) mit den ersten Lagern (9a, 24) jeweils an einem im Betrieb ortsfesten Bauteil (22, 44, 44b) gelagert ist.
40

5 4. Getriebeeinheit nach Anspruch 3, wobei die
ortsfesten Bauteile (22, 44, 44b), an denen das Antriebs-
element (2) mit den ersten Lagern (9a, 24) gelagert ist,
Teil einer zusammenhängenden starren Tragstruktur (22,
23, 25, 26, 27, 44, 44b) der Getriebeeinheit sind.

10 5. Getriebeeinheit nach einem der Ansprüche 3
bis 4, wobei das Antriebselement (2) an einem Ende ausge-
bildet ist zur Ankopplung an einen Antriebsmotor (46) und
wobei das ortsfeste Bauteil (44), an welchem das An-
triebselement (2) mit einem der ersten Lager (9a) im Be-
15 reich dieses Endes gelagert ist, ausgebildet ist zum Tra-
gen des Antriebsmotors (46).

 6. Getriebeeinheit nach einem der vorangehen-
den Ansprüche, wobei der Abschnitt des Antriebselements
(2), auf welchem die Planetenradträger (5, 5a) gelagert
20 sind, im bestimmungsgemässen Betrieb das Drehmoment zum
Antrieb des Sonnenrades (2a) der ersten Planetengetriebe-
stufe überträgt.

 7. Getriebeeinheit nach einem der vorangehen-
den Ansprüche, wobei das Sonnenrad (2a) der ersten Plane-
25 tengetriebestufe im Bereich eines Endes des Antriebsele-
ments (2) angeordnet ist.

 8. Getriebeeinheit nach Anspruch 7, wobei zu-
mindest ein Teil des im Bereich dieses Endes des An-
triebselements (2) angeordneten ersten Lagers (24) inner-
30 halb des Sonnenrades (2a) der ersten Planetengetriebestu-
fe angeordnet ist.

 9. Getriebeeinheit nach einem der Ansprüche 7
bis 8, wobei dasjenige erste Lager (24), welches im Be-
reich desjenigen Endes des Antriebselements (2) angeord-
35 net ist, in dessen Bereich das Sonnenrad (2a) der ersten
Planetengetriebestufe angeordnet ist, als Festlager aus-
gebildet ist, insbesondere mit einem Zylinderrollenlager
(24).

 10. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
40 henden Ansprüche, wobei der Abschnitt des Antriebsele-
ments (2), auf welchem die Planetenradträger (5, 5a)

5 gelagert sind, insbesondere zusammen mit dem Sonnenrad
 (2a) der ersten Planetengetriebestufe als einstückiges
 Bauteil ausgebildet ist.

11. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei die Getriebeeinheit von einem
10 trommelartigen Gehäuse (6, 17) umgeben ist, welches das
 Abtriebselement (6, 17) der Getriebeeinheit bildet und
 welches mit im Bereich der Enden seiner Trommelform ange-
 ordneten zweiten Lagern (9, 16), insbesondere Wälzlagern
 (9, 16), rotierbar um eine im Zentrum seiner Trommelform
15 verlaufenden Achse (X) gelagert ist.

12. Getriebeeinheit nach Anspruch 11, wobei
das trommelartige Gehäuse (6, 17) mit den zweiten Lagern
(9, 16) statisch bestimmt gelagert ist.

13. Getriebeeinheit nach einem der Ansprüche
20 11 bis 12, wobei das trommelartige Gehäuse (6, 17) mit
 zumindest einem der zweiten Lager (9, 16), insbesondere
 mit beiden zweiten Lagern (9, 16), direkt oder indirekt
 auf dem Antriebselement (2) gelagert ist.

14. Getriebeeinheit nach einem der Ansprüche
25 11 bis 13, wobei das trommelartige Gehäuse (6, 17) mit
 zumindest einem der zweiten Lager (9, 16), insbesondere
 mit beiden zweiten Lagern (9, 16), jeweils an einem im
 Betrieb ortfesten Bauteil (25, 44b) gelagert ist.

15. Getriebeeinheit nach Anspruch 4 und nach
30 Anspruch 14, wobei das oder die ortsfesten Bauteile (25,
 44b), an denen das trommelartige Gehäuse (6, 17) mit den
 zweiten Lagern (9, 16) gelagert ist, Teil der Tragstruk-
 tur (22, 23, 25, 26, 27, 44, 44b) sind, an der das An-
 triebselement (2) mit den ersten Lagern (9a, 24) gelagert
35 ist.

16. Getriebeeinheit nach Anspruch 15, wobei
die Tragstruktur (22, 23, 25, 26, 27, 44, 44b) das trom-
melartige Gehäuse (6, 17) U-förmig umgreift.

17. Getriebeeinheit nach einem der Ansprüche
40 11 bis 16, wobei das trommelartige Gehäuse (6, 17) an
 seinem Aussenumfang eine Lauffläche für einen Keilriemen

5 oder einen Flachriemen aufweist, oder eine Verzahnung
(41) für einen Zahnriemen (18, 18a, 18b), eine Kette oder
ein Zahnrad, zum Ankoppeln an ein entsprechendes An-
triebsselement einer Arbeitsmaschine.

10 18. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei die Planetengetriebestufen in
einem nach aussen hin abgedichteten Getriebeinnenraum
(42) angeordnet sind, welcher über nach aussen führende
Zuführungsleitungen und Abführungsleitungen mit einem
Schmierölkreislauf verbindbar ist.

15 19. Getriebeeinheit nach Anspruch 3 und nach
Anspruch 18, wobei die Zuführungs- und Abführungsleitun-
gen durch die im Betrieb ortfesten Bauteile (22, 25, 26,
27; 44) geführt sind, an denen das Antriebselement (2)
mit den ersten Lagern (9a, 24) gelagert ist.

20 20. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei die Getriebeeinheit schaltbar
ist, derart, dass wahlweise ein erstes oder ein zweites
Übersetzungsverhältnis einstellbar ist.

25 21. Getriebeeinheit nach Anspruch 20, wobei
die Schaltbarkeit dadurch gegeben ist, dass die Hohlräder
der Planetengetriebestufen wahlweise mit einem im Betrieb
ortfesten Bauteil (25) oder mit dem Antriebselement (2)
gekoppelt werden können, zum wahlweisen Festhalten oder
Rotieren derselben gemeinsam mit dem Antriebselement (2).

30 22. Anordnung umfassend eine Getriebeeinheit
nach einem der vorangehenden Ansprüche, und weiter um-
fassend

a) eine Stanzpresse mit einem Kurbel- oder
Exzentertrieb zur Umwandlung der rotatorischen Bewegung
35 einer Antriebswelle der Stanzpresse in die Stanzbewegung
des Werkzeugs und mit einem mit der Antriebswelle koppel-
baren oder gekoppelten Schwungrad; und

b) einen Antriebsmotor (46) zum Antreiben der
Antriebswelle der Stanzpresse;
40 wobei das Antriebselement (2) der Getriebeeinheit mit dem
Antriebsmotor (46) gekoppelt oder über eine Kupplung kop-

5 pelbar ist und das Abtriebselement (17) der Getriebeeinheit mit der Antriebswelle der Stanzpresse oder dem Schwungrad gekoppelt oder über eine Kupplung koppelbar ist.

23. Anordnung nach Anspruch 22 mit einer Getriebeeinheit nach Anspruch 20, wobei der Antriebsmotor (46) und die Übersetzungsverhältnisse der Getriebeeinheit derartig dimensioniert sind, dass die maximale Stanzkraft, die im Betrieb mit demjenigen Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinheit, bei welchem die langsamere Drehung der Antriebswelle resultiert, am Stössel der Stanzpresse erzeugbar ist, gleich gross oder grösser ist wie die maximale Stanzkraft, die im Betrieb mit dem Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinheit, bei welchem die schnellere Drehung der Antriebswelle resultiert, am Stössel der Stanzpresse erzeugbar ist.

24. Anordnung nach einem der Ansprüche 22 bis 23 mit einer Getriebeeinheit nach Anspruch 11, wobei das Schwungrad vom trommelartigen Gehäuse (6, 17) der Getriebeeinheit gebildet ist.