

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.

Wird die extreme Untersetzung der hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen nur zeitweise benötigt und im Normalbetrieb eine kleinere oder gar keine Untersetzung benötigt, was z.B. bei Schleichganggetrieben für mechanische Pressen der Fall ist, so ist es
25 wünschenswert, dass das Getriebe zusätzlich das für den Normalbetrieb erforderliche Übersetzungsverhältnis zur Verfügung stellt und werkzeuglos zwischen den beiden Übersetzungsverhältnissen hin und her geschaltet werden
30 kann, zur Ermöglichung eines einfachen Wechsels zwischen Normalbetrieb und Schleichgangbetrieb.

Dabei ist es oftmals nicht nur wichtig, dass das Getriebe kostengünstig und robust ist, sondern dass es zudem möglichst kompakt aufgebaut ist, so dass es in
35 vorhandene Maschinenbauteile, z.B. in die Riemenscheibe des Riemetriebes der Presse, integriert werden kann.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, eine
40 schaltbare Getriebeeinheit mit mehreren hintereinandergeschalteten Planetengetriebestufen zur Verfügung zu stel-

5 len, welche kostengünstig, robust und möglichst kompakt
aufgebaut ist.

 Diese Aufgabe wird durch die Getriebeeinheit
gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

 Demgemäß betrifft ein erster Aspekt der Er-
10 findung eine Getriebeeinheit mit mehreren hintereinander-
geschalteten Planetengetriebestufen, welche sich bevor-
zugterweise zum Verbinden eines Antriebsmotors, wie z.B.
ein Elektromotor oder ein Hydraulikmotor, mit einer Ar-
beitsmaschine, und zwar bevorzugterweise mit einem Stanz-
15 automaten bzw. mit einer Stanzpresse, eignet. Dabei ist
die Getriebeeinheit schaltbar, derart, dass sie wahlweise
ein erstes oder ein zweites Übersetzungsverhältnis auf-
weist. Unter einer „schaltbaren“ Getriebeeinheit wird
hier eine Getriebeeinheit verstanden, deren Übersetzungs-
20 verhältnis ohne bauliche Veränderungen bzw. Eingriffe
verändert werden kann, bevorzugterweise werkzeuglos durch
Betätigung von Umschaltmitteln, wie z.B. ein Umschalt-
hebel oder ein Betätigungsknopf.

 Die Planetengetriebestufen der Getriebeein-
25 heit umfassen jeweils ein Hohlrad, ein Sonnenrad und
mehreren an einem Planetenradträger gelagerte Planetenrä-
der, wobei jeweils das Sonnenrad der in Kraftflussrich-
tung nachfolgenden Planetengetriebestufe vom Planetenrad-
träger der vorangehenden Planetengetriebestufe gebildet
30 ist oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Planeten-
radträgers mit diesem verbunden oder verbindbar ist.

 Weiter umfasst die Getriebeeinheit ein An-
triebselement, welches das Sonnenrad der in Kraftfluss-
richtung ersten Planetengetriebestufe bildet oder dreh-
35 steif in Rotationsrichtung dieses Sonnenrades mit diesem
verbunden oder verbindbar ist, zum Antreiben des Sonnen-
rades.

 Dabei sind ein Teil der Planetenradträger
oder alle Planetenradträger der Planetengetriebestufen
40 auf dem Antriebselement gelagert, und zwar bevorzugter-
weise mit Wälzlagern.

5 Auch umfasst die Getriebeeinheit ein Ab-
triebselement, welches den Planetenradträger der letzten
der hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen
bildet oder drehsteif in Rotationsrichtung dieses Plane-
tenradträgers mit diesem verbunden oder verbindbar ist,
10 zum Antreiben eines mit der Getriebeeinheit anzutreiben-
den Bauteils bzw. einer damit anzutreibenden Maschine.

Durch die Erfindung wird es möglich eine
schaltbare Getriebeeinheit mit mehreren hintereinander
geschalteten Planetengetriebestufen zur Verfügung zu
15 stellen, welche kostengünstig, robust und sehr kompakt
aufgebaut ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Ge-
triebeeinheit überträgt der Abschnitt des Antriebsele-
ments, auf welchem ein Teil der Planetenradträger oder
20 alle Planetenradträger gelagert sind, im bestimmungsge-
mässen Betrieb das Drehmoment zum Antrieb des Sonnenrades
der ersten Planetengetriebestufe. Hierdurch wird es mög-
lich, auf einfache Weise eine erfindungsgemässe Getriebe-
einheit zur Verfügung zu stellen, bei welcher das An-
triebselement und das Abtriebselement von der gleichen
25 Getriebeseite her zugänglich sind.

Auch ist es bevorzugt, dass das Sonnenrad der
ersten Planetengetriebestufe der Getriebeeinheit an einem
Ende des Antriebselements angeordnet ist. Hierdurch wird
30 eine kompakte Bauweise der Getriebeeinheit weiter
begünstigt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform
der Getriebeeinheit ist das Antriebselement im Bereich
des Sonnenrades der ersten Planetengetriebestufe gela-
35 gert, bevorzugterweise in mindestens einem Wälzlager, wo-
bei es zudem bevorzugt ist, dass die Lagerung an einem im
Betrieb ortfesten Bauteil erfolgt.

Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Lage-
rung als Festlagerung ausgebildet ist, bevorzugterweise
40 mit einem Zylinderrollenlager als Axiallager und einem
Nadellager als Radiallager.

5 Diese Konstruktionsweisen begünstigen eine kostengünstige und robuste Lagerung des Antriebselements.

 Wird dabei zumindest ein Teil der Lagerung innerhalb des Sonnenrades der ersten Planetengetriebestufe angeordnet, was bevorzugt ist, so lassen sich insbesondere in Kombination mit einem am Ende des Antriebselements angeordneten Sonnenrad der ersten Planetengetriebestufe besonders kompakte Lagerungslösungen realisieren.

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

 Bevorzugterweise ist das Abtriebselement der erfindungsgemässen Getriebeeinheit derart ausgebildet, dass es eine direkte Ankopplung der Getriebeeinheit an eine Arbeitsmaschine ermöglicht.

 Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Getriebeeinheit in ein Gehäuse integriert ist, welches gleichzeitig das Abtriebselement bildet und an seinem Aussenumfang eine Lauffläche für einen Keilriemen oder einen Flachriemen aufweist, oder eine Verzahnung für einen Zahnriemen, eine Kette oder ein Zahnrad, zum Ankopeln an ein entsprechendes Antriebselement einer Arbeitsmaschine. D.h. das Gehäuse, welches die Getriebeeinheit weitestgehend oder vollständig umgibt, rotiert im Betrieb um die übrigen Getriebekomponenten herum und ist derartig ausgestaltet, dass seine Rotationsbewegung mittels geeigneter Übertragungsmittel wie z.B. Flach-, Keil- oder Zahnriemen, Ketten oder Zahnradern auf eine Antriebswelle einer Arbeitsmaschine übertragen werden kann. Auf diese Weise lassen sich besonders kompakte erfindungsgemässe

5 Getriebeeinheiten bilden, welche sich zudem auch gut in vorhandene Maschinenbauteile, z.B. in die Riemenscheibe des Riementriebs einer Presse, integrieren lassen.

 Auch ist es dabei bevorzugt, dass der Planetenradträger der letzten Getriebestufe starr mit dem Gehäuse der Getriebeeinheit verbunden ist. Hierdurch wird
10 eine kompakte und robuste Bauweise weiter begünstigt.

 Weiter ist es bevorzugt, dass das Antriebs-
element der Getriebeeinheit derartig ausgebildet ist, dass es eine direkte Ankopplung der Getriebeeinheit an
15 einen Antriebsmotor ermöglicht. Insbesondere in Kombination mit einem Abtriebselement, welches eine direkte Ankopplung der Getriebeeinheit an eine Arbeitsmaschine ermöglicht, ergibt sich so eine universell einsetzbare Getriebeeinheit.

20 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Getriebeeinheit sind die Hohlräder sämtlicher Planetengetriebestufen von einem gemeinsamen, bevorzugterweise aus mehreren Teilen gebauten Bauteil gebildet, wodurch sich die Fertigung vereinfachen lässt und
25 bei Verschleiss die Hohlräder einzeln ausgetauscht werden können.

 Weiter ist es bevorzugt, dass das anspruchsgemässe erste Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinheit 1:1 ist, d.h. das Abtriebselement dreht im Betrieb mit
30 der gleichen Drehzahl wie das Antriebselement.

 Ist dabei die Getriebeeinheit derartig ausgebildet, dass bei gewähltem ersten Übersetzungsverhältnis die Getriebeeinheit gesperrt ist, was bevorzugt ist, so ergibt sich der Vorteil, dass beim Betrieb im ersten
35 Übersetzungsverhältnis keine Reibungsverluste im Getriebe entstehen, es also praktisch zu keinen Leistungsverlusten zwischen Antriebs- und Abtriebselement kommt.

 Dabei ist es im letztgenannten Fall bei Ausführungsformen der Getriebeeinheit, bei denen die Hohlräder sämtlicher Planetengetriebestufen von einem gemeinsamen Bauteil gebildet sind, bevorzugt, dass die Schaltbar-
40

5 keit der Getriebeeinheit dadurch gegeben ist, dass das
die Hohlräder der Planetengetriebestufen bildende Bauteil
wahlweise mit einer im Betrieb stillstehenden Körperlich-
keit oder dem Antriebselement koppelbar ist. Auf diese
Weise kann zwischen der zweiten Übersetzung und dem Sper-
10 ren des Getriebes (erste Übersetzung ist 1:1) hin und her
geschaltet werden.

Hierzu ist die Getriebeeinheit mit Vorteil
derartig ausgebildet, dass das die Hohlräder der Plane-
tengetriebestufen bildende Bauteil zum wahlweisen Koppeln
15 mit der im Betrieb stillstehenden Körperlichkeit und dem
Antriebselement axial zwischen einer ersten und einer
zweiten Position verschiebbar ist, jeweils unter Erzeu-
gung eines Kraft- und/oder Formschlusses in Rotations-
richtung mit der im Betrieb stillstehenden Körperlichkeit
20 bzw. mit dem Antriebselement. Eine solche Konstruktions-
weise ermöglicht mechanisch robuste und gleichzeitig kom-
pakte Lösungen.

Dabei ist die Getriebeeinheit bevorzugterwei-
se zudem derartig ausgebildet ist, dass das Verschieben
25 des die Hohlräder der Planetengetriebestufen bildenden
Bauteils zumindest in eine der beiden Verschieberichtun-
gen mittels eines pneumatischen oder hydraulischen An-
triebs bewirkbar ist, bevorzugterweise mittels einer oder
mehrerer pneumatischer Kolben-Zylinder-Einheiten. Hier-
30 durch kann das Umschalten der Getriebeeinheit auf einfa-
che Weise automatisiert werden bzw. mittels einer zentra-
len Maschinensteuerung erfolgen.

Auch ist es dabei bevorzugt, dass die Getrie-
beeinheit derartig ausgebildet ist, dass das Verschieben
35 des die Hohlräder der Planetengetriebestufen bildenden
Bauteils in einer ersten der beiden Verschieberichtungen
mittels des pneumatischen Antriebs entgegen einer von
einem oder mehreren elastischen Federelementen erzeugten
federnden Rückstellkraft bewirkbar ist und bei Druckloss-
40 haltung des pneumatischen oder hydraulischen Antriebs
eine Rückstellung durch Verschiebung des die Hohlräder

5 der Planetengetriebestufen bildenden Bauteils in der
zweiten, der ersten Verschieberichtung entgegen gesetzten
Verschieberichtung erfolgt. Auf diese Weise weist die Ge-
triebeeinheit bei drucklosem pneumatischen oder hydraulischen Antrieb eine definierte Schaltstellung auf, wobei
10 es bevorzugt ist, wenn dies die Schaltstellung ist, in
welcher die Getriebeeinheit das anspruchsgemässe erste
Übersetzungsverhältnis aufweist, da dies üblicherweise
für den Normalbetrieb vorgesehen ist und es so bei einem
Systemausfall im Normalbetrieb nicht zu einem Umschalten
15 der Getriebeeinheit kommen kann.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Getriebeeinheit weisen die Planetengetriebe-
stufen eine unterschiedliche Anzahl Planetenräder auf,
derart, dass eine Planetengetriebestufe je mehr Planeten-
20 räder aufweist, je mehr Planetengetriebestufen ihr vorge-
schaltet sind oder, mit anderen Worten gesagt, je weiter
sie in Kraftflussrichtung stromabwärts vom Antriebsele-
ment angeordnet ist. Es sind also mit zunehmendem Drehmo-
ment bzw. mit abnehmender Drehzahl mehr Planetenräder
25 vorhanden. Hierdurch kann die Belastung der einzelnen
Planetenräder verhältnismässig gering gehalten werden.

Weisen die Planetenräder sämtlicher Planeten-
getriebestufen der Getriebeeinheit einen identischen
Durchmesser auf, was bevorzugt ist, so können sie iden-
30 tisch ausgebildet werden. Dies ergibt den Vorteil, dass
nur ein Planetenradtyp verwendet werden muss, wodurch
sich Kosten bei der Herstellung und der Lagerhaltung sen-
ken lassen.

Aus den gleichen Gründen wie zuvor erwähnt
35 ist es weiter bevorzugt, dass die Hohlräder sämtlicher
Planetengetriebestufen der Getriebeeinheit einen identi-
schen Durchmesser aufweisen und bevorzugterweise iden-
tisch bezüglich ihres Verzahnungsmoduls sind.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Getriebeeinheit ist das anspruchsgemässe
40 zweite Übersetzungsverhältnis eine Untersetzung grösser

5 1:15, d.h. das Antriebselement dreht im Betrieb mehr als
fünfzehn mal schneller als das Abtriebselement. Etwa ab
diesem Übersetzungsverhältnis ergeben sich beim Antrieb
von typischen Stanzpressen mit Kurbeltrieb und Schwungrad
über die Getriebeeinheit sowohl im Normalbetrieb als auch
10 im Schleichgangbetrieb etwa vergleichbare Stanzkräfte.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft
eine Anordnung mit einer Getriebeeinheit gemäss dem ers-
ten Aspekt der Erfindung, welche zudem folgende Kompo-
nen-ten umfasst:

15 a) eine Stanzpresse bzw. einen Stanzautomaten
mit einem Kurbel- oder Exzentertrieb zur Umwandlung der
rotatorischen Bewegung einer Antriebswelle der Stanzpres-
se in die Stanzbewegung des Werkzeugs und mit einem mit
der Antriebswelle koppelbaren oder gekoppelten Schwung-
20 rad; und

b) einen Antriebsmotor zum Antreiben der An-
triebswelle der Stanzpresse.

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

Die Bildung derartiger Anordnungen stellt ei-
30 ne bevorzugte Verwendung der erfindungsgemässen Getrie-
beeinheit dar und lässt die Vorteile der Erfindung deut-
lich zu Tage treten, da es Dank der Getriebeeinheit bei
solchen Anordnungen möglich wird, die Stanzpresse bzw.
den Stanzautomaten mit einem für den Normalbetrieb mit
35 Schwungrad dimensionierten Motor wahlweise im Normalbe-
trieb mit hohen Stanzfrequenzen oder im Schleichgangbe-
trieb zum Einrichten und Austesten von Stanzwerkzeugen zu
betreiben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der An-
40 ordnung sind der Antriebsmotor und die Übersetzungsver-
hältnisse der Getriebeeinheit derartig dimensioniert,

5 dass die maximale Stanzkraft, die im Betrieb mit demje-
nigen Übersetzungsverhältnis der Getriebeeinheit bei
welchem die langsamere Drehung der Antriebswelle resul-
tiert (Schleichgangbetrieb) am Stössel der Stanzpresse
erzeugbar ist, gleich gross oder grösser ist als die ma-
ximale Stanzkraft, die im Betrieb mit dem Übersetzungs-
verhältnis der Getriebeeinheit bei welchem die schnellere
Drehung der Antriebswelle resultiert (Normalbetrieb) am
Stössel der Stanzpresse erzeugbar ist. Der Antriebsmotor
und die Übersetzungsverhältnisse sind also derartig ge-
wählt, dass im Schleichgangbetrieb das durch die Getrie-
beuntersetzung vergrösserte Drehmoment des Antriebsmotors
gleich gross oder grösser ist wie im Normalbetrieb die
Summe aus dem Drehmoment des Antriebsmotors und dem vom
Schwungrad für den Stanzprozess zur Verfügung gestellten
Drehmoment. Hierdurch wird es möglich, die Stanzpresse
bzw. den Stanzautomaten sowohl im Normalbetrieb mit hohen
Stanzfrequenzen als auch im Schleichgangbetrieb zum
Einrichten und Austesten von Stanzwerkzeugen mit voller
Stanzkraft zu betreiben.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform der An-
ordnung wird das Schwungrad vom Gehäuse der Getriebeein-
heit gebildet, was den Vorteil ergibt, dass die Anlage
besonders kompakt ausgeführt werden kann.

30 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

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

35 Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfin-
dungsgemässe Getriebeeinheit;

Fig. 2 einen Teil einer Rückansicht einer er-
findungsgemässen Anordnung mit der Getriebeeinheit aus
Fig. 1; und

40 Fig. 3 einen Teil einer Seitenansicht der An-
ordnung aus Fig. 2.

5

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemässe schaltbare Getriebeeinheit mit drei hintereinander geschalteten Planetengetriebestufen im vertikalen Längsschnitt, in der oberen Hälfte in einem Schaltzustand, in dem das Getriebe
10 wirksam ist und in der unteren Hälfte in einem Zustand, in dem das Getriebe gesperrt ist (d.h. Übersetzungsverhältnis 1:1).

Wie zu erkennen ist, weist die Getriebeeinheit ein zentrales Antriebselement 2 auf, welches an
15 einem seiner beiden Enden an eine horizontal liegende Welle 1 eines Elektromotors 46 (in Figuren 2 und 3 gezeigt) angekoppelt ist und an seinem anderen Ende das Sonnenrad 2a der ersten Planetengetriebestufe bildet. Im
20 bestimmungsgemässen Betrieb treibt der Elektromotor 46 mittels Passfederverbindung 1a das Antriebselement 2 und über dieses das Sonnenrad 2a der ersten Planetengetriebe-
stufe an. Das Antriebselement 2 ist im Bereich des von ihm gebildeten Sonnenrades 2a auf einer festen Achse 22,
25 25, 26 mit einem Rollenlager 24 axial und radial gelagert und mit einem Nadellager 23 ausschliesslich radial gestützt. Dabei ist das Rollenlager 24 innerhalb des Sonnenrades 2a angeordnet.

In der ersten Planetengetriebestufe der Getriebeeinheit sind vier erste Planetenräder 3 mit dem
30 ersten Sonnenrad 2a und einem innen verzahnten topfförmigen ersten Hohlrad 4 im Eingriff. Die vier ersten Planetenräder 3 sind mittels Bolzen 33 und Nadelkränzen 34 drehbar und beidseitig in einem ersten Planetenradträger
35 5 abgestützt.

Dieser Planetenradträger 5 gibt das vergrösserte Drehmoment über Schrauben 37 an das Sonnenrad 21
der zweiten Planetengetriebestufe weiter. Der Planetenradträger 5 mit dem daran befestigten zweiten Sonnenrad
40 21 zum Antreiben der zweiten Planetengetriebestufe ist

5 mittels zylindrischer Rollen 19 und einem Käfig 20 auf dem Antriebselement 2 gelagert.

In der zweiten Planetengetriebestufe sind fünf zweite Planetenräder 3a mit dem zweiten Sonnenrad 21 und einem zweiten innen verzahnten topfförmigen Hohlrad 10 4a im Eingriff. Die fünf zweiten Planetenräder 3a stützen sich in dem zweiten Hohlrad 4a ab und geben das Drehmoment mittels Bolzen 33a und Nadelkränzen 34a, beidseitig gestützt, an einen zweiten Planetenradträger 5a ab. Dieser gibt, wie schon der Planetenradträger 5 der ersten 15 Planetengetriebestufe, das vergrößerte Drehmoment über Schrauben 37a an das Sonnenrad 21a der nächsten, nämlich der dritten Planetengetriebestufe weiter. Der zweite Planetenradträger 5a mit dem daran befestigten dritten Sonnenrad 21a zum Antreiben der dritten Planetengetriebe- 20 stufe ist wiederum, in identischer Weise wie bei der ersten Planetengetriebestufe, mittels zylindrischer Rollen und einem Käfig auf dem Antriebselement 2 gelagert.

In der dritten Planetengetriebestufe sind acht dritte Planetenräder 3b eingebaut, die sich in einem 25 dritten Hohlrad 4b abstützen und ihr Moment über weitere Bolzen 33b und Nadelkränze 34b, nicht fliegend gestützt an einen dritten Planetenradträger 6 weiterleiten. Dieser Träger 6 ist mittels Schrauben 32 fest mit dem Gehäuse 17 der Getriebeeinheit verbunden, welches den Zahnriemen 18 30 antreibt.

Auf diese Art kann das Drehmoment des Elektromotors 46 in dem in der oberen Hälfte von Fig. 1 dargestellten Zustand über mehrere Stufen auf ein sehr hohes Niveau gebracht werden. In diesem Fall ist ein Pneumatik- 35 ringkolben 10 mit Druckluft beaufschlagt und drückt die mit Schrauben 35 verbundenen Hohlräder 4, 4a, 4b nach links gegen den ortsfesten, nicht drehbaren Lagerzapfen 25, wo diese mit mehreren am ersten Hohlrad 4 angeordneten zylindrischen Stiften 7 in Bohrungen im Lagerzapfen 40 25 eingreifen. An Stelle von Stiften ist es auch vorgesehen, eine stirnseitige Verzahnung am ersten Hohlrad 4

5 und am Lagerzapfen 25 zu verwenden, mittels welcher ein entsprechender Formschluss hergestellt werden kann.

Ausgehend von dem in der unteren Hälfte von Fig. 1 dargestellten Zustand wird der zuvor beschriebene Zustand dadurch hergestellt, dass bei mit Druckluft be-
10 aufschlagtem Pneumatikringkolben 10 durch sehr langsames Drehen der Welle 1 des mit Achssteuerung ausgerüsteten Elektromotors 46 die zylindrischen Stifte 7 mit den Bohrungen im Lagerzapfen 25 in Übereinstimmung gebracht werden und sodann im Lagerzapfen 25 einrasten.

15 An der Hohlradgruppe 4, 4a, 4b greift auf der gegenüberliegenden Seite des Ringkolbens 10 ein Druckring 13 an, der mit einer Anzahl Schrauben-Druckfedern 11 dafür sorgt, dass bei einem Drucklosschalten des Ringkolbens 10 die ganze Hohlradgruppe 4, 4a, 4b wieder in die
20 Stellung gemäss der unteren Hälfte von Fig. 1 (Grundstellung) zurück geschoben wird. Die Federn 11 stützen sich rückseitig auf einem hinteren Ring 13a ab.

In der in der oberen Hälfte von Fig. 1 gezeigten Stellung stehen die Hohlräder 4, 4a, 4b still und
25 das Planetengetriebe ist als Gesamtes aktiv in sehr langsamer Drehung. Das heisst, dass der Zahnriemen 18 und das die Zahnriemenscheibe bildende Gehäuse 17 im konkreten Beispiel fast 19 Mal langsamer drehen als die Motorwelle 1 und gegenüber den still stehenden Hohlrädern 4, 4a, 4b
30 eine Relativbewegung entsteht.

Aus diesem Grund ist ringkolbenseitig ein Gleitring 14a und federseitig ein Gleitring 14 fest auf den Hohlrädern 4, 4a, 4b montiert. Diese Gleitringe 14, 14a sorgen für verschleissfreies Gleiten auch unter dem
35 Anpressdruck des Kolbens 10 und der Federn 11. Damit die einzelnen Federn 11 auf dem vorderen Ring 13 und dem hinteren Ring 13a positioniert sind, gibt es Federführungen vorne 12 und hinten 12c. Damit darüber hinaus auch der vordere Ring 13 gegenüber dem hinteren Ring 13a geführt
40 ist, gibt es an drei Stellen, gleichmässig über den Um-

5 fang verteilt, spezielle Federführungen 12a mit Führungsbüchsen 12b.

Damit die Druckluft in das sich drehende Getriebe eingespeist werden kann, gibt es eine Speisung 15, die den Ringkolben 10 über eine Ringnut 15a und mehrere Bohrungen 6a im dritten Planetenradträger 6 versorgt. Diese Speisung 15 ist von einem ringförmigen Deckel 15b gebildet, welcher mit einem beidseitig abgedichteten Kugellager 16 auf dem dritten Planetenradträger 6 gelagert ist, wobei das Lager 16 mit einem Ring 15c axial fixiert ist. Das Gehäuse 17 mit Zahnriemen 18 ist über einen Deckel 29 auf der linken Seite auf einem Kugellager 9 befestigt und auf den stillstehenden Elementen 25, 26, 27 axial fest gelagert. Diese sind mit Schrauben 28 verbunden. Eine Wellendichtung 30 schliesst die linke Seite ab. Auf der Gegenseite liegt das Loslager 9a auf dem sich im Betrieb drehenden ersten Antriebsrad 2 axial frei auf. Ein Wellendichtring 31 schliesst hier ab. Die Abstützung nach aussen übernimmt auf dieser Seite das vordere Lager des Elektromotors 46. Dieser muss entsprechend genau fluchtend und höhengleich an der Getriebeeinheit angebaut werden. Die nötige Abstimmung kann beispielsweise mittels Einpassen der Stütze 27 links bezüglich Höhe und Form erreicht werden.

Zum Abschalten oder Kurzschliessen des Getriebes im Stillstand muss der Raum hinter dem Kolben 10 drucklos gemacht werden. Durch die Kraft der Federn 11 wird, ausgehend von der in der oberen Hälfte von Fig. 1 gezeigten Position, die Hohlradgruppe 4, 4a, 4b über den Gleitring 14 und der Druckkolben 10 über den Gleitring 14a nach rechts in die in der unteren Hälfte von Fig. 1 gezeigte Position geschoben. Durch sehr langsames Drehen der Motorwelle 1 werden die Stifte 7 in die entsprechenden Bohrungen im Flansch 38 geschoben, der mit Schrauben 39 am Antriebsrad 2 befestigt ist. In dieser Getriebe- stellung ist das erste Sonnenrad 2a einerseits direkt über die Stifte 7 mit der Hohlradgruppe 4, 4a, 4b verbun-

5 den und andererseits steht es in Verbindung mit den vier
ersten Planetenrädern 3, die auch wieder mit dem ersten
Hohlrad 4 im Eingriff stehen. Damit ist die gesamte Ge-
triebeeinheit blockiert bzw. kurzgeschlossen und das die
Riemenscheibe bildende Gehäuse 17 nimmt dieselbe Drehzahl
10 an wie die Welle 1 des Elektromotors 46.

Die Darstellungen gemäss den Figuren 2 und 3
zeigen eine erfindungsgemässe Anordnung mit der Getriebe-
einheit aus Fig. 1 und einer damit angetriebenen Stanz-
presse 47, einmal in einer teilweisen Rückansicht (Fig.
15 2) mit dem so genannten Hauptantrieb und einmal in einer
teilweisen Seitenansicht (Fig. 3) mit der Motoraufhän-
gung.

Wie zu erkennen ist, ist der Elektromotor 46
mit der Getriebeeinheit auf einer Konsole 44 befestigt,
20 welche mit Gummidämpfern auf einem Motorträger 45 befes-
tigt ist, der wiederum am Pressenoberteil 47 befestigt
ist. Der Motorträger 45 kann seitlich verschoben werden,
um den Riemen 18 vorzuspannen. Das Schwungrad der Stanz-
presse ist unter einer Verschalung 48 angeordnet und ein
25 Riemenschutz 49 verhindert den Zugriff auf den Riemen 18.

Um eine einfache Überprüfung des Schaltzu-
stands der Getriebeeinheit zu ermöglichen, ist es vorge-
sehen, eine der drei speziellen Federführungen 12a länger
auszubilden und abgedichtet nach aussen zu führen, so
30 dass deren axiale Position aussen sichtbar oder mit einem
Positionssensor abgreifbar ist, zur Identifizierung des
jeweiligen Schaltzustands der Getriebeeinheit.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevor-
zugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist
35 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 (4, 4a, 4b), ein Sonnenrad (2a, 21, 21a) und
10 mehreren an 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 Ro-
15 tationsrichtung dieses Planetenradträgers (5, 5a) mit diesem verbunden oder verbindbar ist,

mit einem Antriebselement (2), welches das Sonnenrad (2a) der ersten Planetengetriebestufe bildet oder drehsteif in Rotationsrichtung des Sonnenrades (2a)
20 mit diesem verbunden oder verbindbar ist, wobei zumindest ein Teil der Planetenradträger (5a, 5b, 6) der Planetengetriebestufen, insbesondere mit Wälzlager (19, 20), auf dem Antriebselement (2) gelagert sind, und

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

wobei die Getriebeeinheit schaltbar ist, derart, dass wahlweise ein erstes oder ein zweites Übersetzungsverhältnis einstellbar ist.
30

2. Getriebeeinheit nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt des Antriebselements (2), auf welchem die Planetenradträger (5a, 5b, 6) gelagert sind, im bestimmungsgemässen Betrieb das Drehmoment zum Antrieb des Sonnenrades (2a) der ersten Planetengetriebestufe überträgt.
35

3. Getriebeeinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Sonnenrad (2a) der ersten Planetengetriebestufe an einem Ende des Antriebselements (2) angeordnet ist.
40

5 4. Getriebeeinheit nach einem der vorangehen-
den Ansprüche, wobei das Antriebselement (2) im Bereich
des Sonnenrades (2a) der ersten Planetengetriebestufe
gelagert ist, insbesondere in mindestens einem Wälzlager
(23, 24), und insbesondere, wobei die Lagerung an einem
10 im Betrieb ortfesten Bauteil (25) erfolgt.

 5. Getriebeeinheit nach Anspruch 4, wobei die
Lagerung als Festlagerung ausgebildet ist, insbesondere
mit einem Zylinderrollenlager (24) als Axiallager und ei-
nem Nadellager (23) als Radiallager.

15 6. Getriebeeinheit nach einem der Ansprüche 4
bis 5, wobei zumindest ein Teil der Lagerung (24) inner-
halb des Sonnenrades (2a) der ersten Planetengetriebestu-
fe angeordnet ist.

 7. Getriebeeinheit nach einem der vorangehen-
20 den Ansprüche, wobei der Abschnitt des Antriebselements
(2), auf welchem die Planetenradträger (5a, 5b, 6) gela-
gert sind, insbesondere zusammen mit dem Sonnenrad (2a)
der ersten Planetengetriebestufe als einstückiges Bauteil
ausgebildet ist, insbesondere als einstückiger Hohlwel-
25 lenkörper.

 8. Getriebeeinheit nach einem der vorangehen-
den Ansprüche, wobei das Abtriebselement (17) ausgebildet
ist zur Ankopplung an eine Arbeitsmaschine.

 9. Getriebeeinheit nach Anspruch 8, wobei die
30 Getriebeeinheit in ein Gehäuse (17) integriert ist, wel-
ches gleichzeitig das Abtriebselement (17) bildet und an
seinem Aussenumfang eine Lauffläche für einen Keilriemen
oder einen Flachriemen aufweist, oder eine Verzahnung
(18) für einen Zahnriemen, eine Kette oder ein Zahnrad,
35 zum Ankoppeln an ein entsprechendes Antriebselement einer
Arbeitsmaschine.

 10. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei das Antriebselement (2) ausgebil-
det ist zur Ankopplung an einen Antriebsmotor.

40 11. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei die Hohlräder (4, 4a, 4b) sämtli-

5 cher Planetengetriebestufen von einem gemeinsamen, insbesondere aus mehreren Teilen (4, 4a, 4b) gebauten Bauteil (4, 4a, 4b) gebildet sind.

12. Getriebeeinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das erste Übersetzungsverhältnis
10 1:1 ist.

13. Getriebeeinheit nach Anspruch 12, wobei die Getriebeeinheit derartig ausgebildet ist, dass bei gewähltem ersten Übersetzungsverhältnis die Getriebeeinheit gesperrt ist.

15 14. Getriebeeinheit nach Anspruch 11 und nach Anspruch 13, wobei die Schaltbarkeit der Getriebeeinheit dadurch gegeben ist, dass das die Hohlräder (4, 4a, 4b) der Planetengetriebestufen bildende Bauteil wahlweise mit einer im Betrieb stillstehenden Körperlichkeit (25) oder
20 mit dem Antriebselement (2) koppelbar ist.

15. Getriebeeinheit nach Anspruch 14, wobei die Getriebeeinheit derartig ausgebildet ist, dass das die Hohlräder (4, 4a, 4b) der Planetengetriebestufen bildende Bauteil zum wahlweisen Koppeln mit der im Betrieb stillstehenden Körperlichkeit (25) oder dem Antriebselement (2) axial zwischen einer ersten und einer
25 zweiten Position verschiebbar ist, jeweils unter Erzeugung eines rotatorischen Kraft- und/oder Formschlusses mit der im Betrieb stillstehenden Körperlichkeit (25) bzw. mit dem Antriebselement (2).
30

16. Getriebeeinheit nach Anspruch 15, wobei die Getriebeeinheit derartig ausgebildet ist, dass das Verschieben des die Hohlräder (4, 4a, 4b) der Planetengetriebestufen bildenden Bauteils zumindest in eine der
35 beiden Verschieberichtungen mittels eines pneumatischen oder hydraulischen Antriebs bewirkbar ist, insbesondere mittels einer oder mehrerer pneumatischer Kolben-Zylinder-Einheiten (10).

17. Getriebeeinheit nach Anspruch 16, wobei
40 die Getriebeeinheit derartig ausgebildet ist, dass das Verschieben des die Hohlräder (4, 4a, 4b) der Planeten-

5 getriebestufen bildenden Bauteils in einer ersten der
beiden Verschieberichtungen mittels des pneumatischen
oder hydraulischen Antriebs (10) entgegen einer von einem
oder mehreren elastischen Federelementen (11) erzeugten
federnden Rückstellkraft bewirkbar ist und bei Drucklos-
10 schaltung des pneumatischen oder hydraulischen Antriebs
(10) eine Rückstellung durch Verschiebung in der zweiten,
der ersten Verschieberichtung entgegen gesetzten Ver-
schieberichtung erfolgt.

18. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
15 henden Ansprüche, wobei die Planetengetriebestufen eine
unterschiedliche Anzahl Planetenräder (3, 3a, 3b) auf-
weisen, derart, dass die Planetengetriebestufen je mehr
Planetenräder (3, 3a, 3b) aufweisen, je mehr Planetenge-
triebestufen ihnen vorangeschaltet sind.

20 19. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
henden Ansprüche, wobei die Planetenräder (3, 3a, 3b)
sämtlicher Planetengetriebestufen einen identischen
Durchmesser aufweisen, und insbesondere identisch sind.

20. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
25 henden Ansprüche, wobei die Hohlräder (4, 4a, 4b) sämt-
licher Planetengetriebestufen einen identischen Durchmes-
ser aufweisen, und insbesondere identisch bezüglich ihres
Verzahnungsmoduls sind.

21. Getriebeeinheit nach einem der vorange-
30 henden Ansprüche, wobei das zweite Übersetzungsverhältnis
eine Untersetzung grösser 1:15 ist.

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

35 a) eine Stanzpresse 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 koppel-
baren oder gekoppelten Schwungrad; und

40 b) einen Antriebsmotor (46) zum Antreiben der
Antriebswelle der Stanzpresse;

5 wobei das Antriebselement (2) der Getriebeeinheit mit dem
Antriebsmotor (46) gekoppelt oder über eine schaltbare
Kupplung koppelbar ist und das Abtriebselement (17) der
Getriebeeinheit mit der Antriebswelle der Stanzpresse
oder dem Schwungrad gekoppelt oder über eine schaltbare
10 Kupplung koppelbar ist.

23. Anordnung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass 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, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwungrad vom Gehäuse (17) der Getriebeeinheit gebildet ist.