

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 504 451 A2 2008-05-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 112/2007**

(51) Int. Cl.⁸: **B27L 7/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **23.01.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2008**

(30) Priorität:

15.10.2006 AT A 1645/06 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

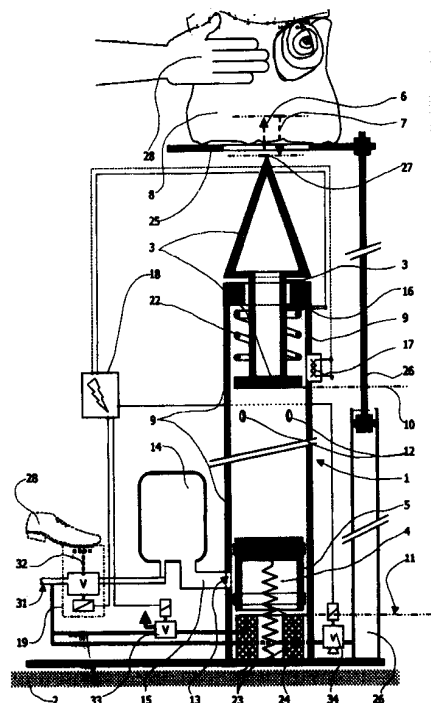
HANDLE JOHANNES
A-6861 ALBERSCHWENDE (AT)

(72) Erfinder:

NAGEL EDMUNG F.
DORNBIRN (AT)

(54) HOLZSPALTER-SCHLAGWERK MIT SENSORISCHER STEUERUNG

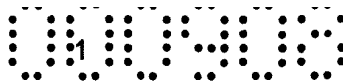
(57) Die Innovation zeigt ein fluidisches Schlagwerk (1) zum Brennholzspalten (8), das unabhängig von der Schlagfrequenz variiere Schlagstärken des Spaltwerkzeuges (3) ausführt, welchen weitestgehend nur das Spaltgutgewicht (8) entgegengerichtet ist. Dieser Masseträgheitseffekt wird erreicht, indem der Schlagkolben (4) gegen das gleichschwere und gewichtsminierte Spaltwerkzeug (3) bei kürzestmöglicher Impulsdauer Schläge ausführt. Der Hubweg (6) des Spaltwerkzeuges (3) wird sensorisch (17) erfasst und gegebenenfalls wird die Schlagstärke zu einem vorgegebenen Sollwert automatisiert angepasst. Die Steuerung (18) lässt maximal jene Hublänge (6) zu, wie umgekehrt als Rückstellweg (7) des Werkzeuges (3) während einer Schlagpause erreicht wird. Das gasförmige oder flüssige Treibfluid strömt aus dem entfernten Druckbehälter (14) über die Zuströmöffnung (13), welche am UT (11) zyklisch durch den Schlagkolben (4) gesperrt wird, ins Treibrohr 9. Am OT (10) befindet sich ein Federelement (22) und am UT ein Dämpferelement (23), welche Restgeschwindigkeit des Werkzeuges (3) bzw. Schlagkolbens (4) abfedern bzw. umwandeln. In einer erfindungsgemäßen Variante eines Vertikalholzspalters kann dem Spaltgut (8) ein Zusatzgewicht (29) auflas-ten, welche mittels eines maschinellen Hubgliedes (30) aber auch manuell von diesem wieder abzuheben ist.



AT 504 451 A2 2008-05-15

Zusammenfassung:

Die Innovation zeigt ein fluidisches Schlagwerk (1) zum Brennholzspalten (8), das unabhängig von der Schlagfrequenz variierbare Schlagstärken des Spaltwerkzeuges (3) ausführt, welchen weitestgehend nur das Spaltgutgewicht (8) entgegengerichtet ist. Dieser Masseträgheitseffekt wird erreicht, indem der Schlagkolben (4) gegen das gleichschwere und gewichtsminierte Spaltwerkzeug (3) bei kürzestmöglicher Impulsdauer Schläge ausführt. Der Hubweg (6) des Spaltwerkzeuges (3) wird sensorisch (17) erfasst und gegebenenfalls werden die Schlagstärke zu einem vorgegebenen Sollwert automatisiert angepasst. Die Steuerung (18) lässt maximal jene Hublänge (6) zu, wie umgekehrt als Rückstellweg (7) des Werkzeuges (3) während einer Schlagpause erreicht wird. Das gasförmige oder flüssige Treibfluid strömt aus dem entfernten Druckbehälter (14) über die Zuströmöffnung (13), welche am UT (11) zyklisch durch den Schlagkolben (4) gesperrt wird, ins Treibrohr 9. Am OT (10) befindet sich ein Federelement (22) und am UT ein Dämpferelement (23), welche Restgeschwindigkeit des Werkzeuges (3) bzw. Schlagkolbens (4) abfedern bzw. umwandeln. In einer erfindungsgemäßen Variante eines Vertikalholzspalters kann dem Spaltgut (8) ein Zusatzgewicht (29) auflasten, welche mittels eines maschinellen Hubgliedes (30) aber auch manuell von diesem wieder abzuheben ist.



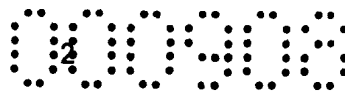
Beschreibung:

Die Erfindung bezieht sich auf ein Schlagwerk zum Holzspalten, das unabhängig von der Schlagfrequenz variierbare Schlagstärken ausführen kann, sowie mit einem aufgesetzten Spaltwerkzeug und einem Schlagkolben, der nach dessen Rückstellhub einen Stillstandzyklus einnehmen kann.

Aus der Offenlegungsschrift DE 103 59 572 A1 ist ein repetierend schlagendes Schlagwerk für eine Handwerkzeug-Maschine bekannt. Diese Erfindung weist ein pneumatisches Schlagwerk auf, dessen Schläge in ihrer Vorwärtsbewegung gesperrt werden können. Die Maschine sperrt mittels eines Sperrriegels den Vorwärtsweg des Schlagkolbens, während am Kolbenboden ein pneumatisches Druckluftdepot auf den Schlagkolben drückt. Sofort mit Ziehen des Sperrhebels wird der Schlagkolben aus diesem unmittelbar an den Schlagkolben angrenzenden Druckluftdepot beschleunigt. Die Länge der dermaßen erzielbaren Schlagpause des Schlagwerkes ist beliebig zu erstrecken, da der Sperrhebel eben dann gezogen wird, wenn ein Schlag erfolgen soll.

Die gezeigte Konstruktion besitzt zwar eine theoretische Schlüssigkeit, verletzt aber in der Praxis Grundregeln der Mechanik: Mit dem Ziehen des unter Last stehenden Sperrhebels, werden die Flanken zwischen Sperrhebel und Schlagkolben schmaler und schmaler. Knapp vor Auslösen des Schlagkolbens wird auf jeden Fall die Flanke so klein, daß die Druck- und Scherfestigkeit von Sperrbolzen oder Schlagkolben überschritten wird - die Flanke bricht jedenfalls schadhaft. Es ist also nach altbekannter Regel der Mechanik nicht möglich, einen Sperrhebel quer zu einer Last abziehen, ohne daß die Flanken von Sperrhebel oder vom gesperrtem Element brechen. Zusammenfassend sei festgestellt, daß in der gegenständlichen Offenlegung eine theoretisch funktionierende Mechanik gezeigt wird, welche sich in der Praxis aber in kürzester Zeit selbst zerstört. Sollte ein Schlagkolben tatsächlich bei anliegender Last festgehalten werden können und beliebig wieder losgelassen werden können - ohne daß Materialbrüche auftreten - kann nur ein Reibschluss zwischen Schlagkolben und dann dem "Bremsbacken" angewandt werden.

In der Webseite www.erfinderfamilie.de/holzspalter.html wird die Anwendung eines herkömmlichen pneumatischen Einhand-Schlaghammers zum Spalten von Holz gezeigt. Diese Anwendung verzichtet auf einen ständigen Druck des Spaltwerkzeuges auf das zu spaltende Holzstück und spaltet dieses durch zyklische Schläge. Dem konventionellen, pneumatischen Pressluftmeißel wurde aber lediglich ein verändertes Werkzeug aufgesetzt, weswegen nicht von einer Erfindung auszugehen ist. Die Schlagfrequenz solcher pneumatischen Meißel mit ca. 50 Schlägen / Sekunde bedingt umgekehrt, daß die Schlagenergie entsprechend niedrig ist. Meist liegt diese unter 20 Joule / Schlag. Mit dieser Schlagenergie kann bestenfalls ein nicht verastetes, trocknes, kurzes Holzstück gespalten werden, nicht aber ein verastetes längeres Holzstück. Das Elastizitätsmodul eines verasteten Holzstückes verschluckt geringe Schlagenergie völlig im unelastischen Stoß. Tatsächlich ist zum Spalten eines Holzklotzes mit Astwurzeln im Holzklotz ein x-faches an Schlagenergie eines pneumatischen Handmeißels oder elektropneumatischen Schlagwerkes erforderlich.



Nachteil aller Vorrichtungen zum Spalten von Brennholz ist das von ihnen ausgehende immense Unfallrisiko, da meist Kräfte von mehreren Tonnen ständig und ununterbrochen zwischen Spaltwerkzeug und dem zu spaltenden Holzstück auftreten. Gelangt der Bediener versehentlich mit den Fingern oder der Hand zwischen Holz und die Klinge des Spaltkeils bzw. zwischen Holz und Spaltertisch, werden diese Körperteile, wie aus Unfallstatistiken bekannt, abgetrennt bzw. zerquetscht. Die Industrie versucht diesem Unfallrisiko durch Sicherheitseinrichtungen zu begegnen.

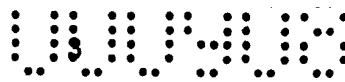
Von den besonders gefährlichen, vertikal spaltenden Holzspaltern geht das höchste Unfallrisiko aus, da das zu spaltende Holzstück vor und während des Spaltvorganges durch den Bediener festgehalten wird. Dieses Festhalten des Spaltgutes hat den Vorteil, daß der Bediener innerhalb eines einzigen Arbeitszyklus den kompletten Spaltvorgang durchführen kann. Er hält das Holzstück, welches er zuvor als Ganzes auf die Maschine stellte, am Ende des Spaltvorganges als fertiges Scheiterpaket in den Händen.

Vertikal-Holzspalter neuerer Generation besitzen zusätzliche Bauteile, die das Abtrennen von Gliedmassen der Hand sowie deren Verquetschen verhindern sollen. Zwei mechanische Arme greifen um das zu spaltende Holz. Diese mechanischen Arme zwingen den Bediener die Hände vom zu spaltenden Holz wegzunehmen um beidhändig einen Schalter gedrückt zu halten. Eine praktikierbare, schnelle Bedienbarkeit der Vertikal-Holzspalter ist durch diese Sicherheitseinrichtung freilich völlig dahin. Dies führte in der Praxis dazu, daß solche Spalter das Herstellerwerk zwar mit sicherheitstechnisch einwandfreier Ausrüstung verlassen, der Käufer aber genau diese Schutzvorrichtungen abmontiert. Solche Sicherheitseinrichtungen verkommen dermaßen zu einer Alibivorrichtung und die Verletzungsgefahr durch diese Maschine ist - wie die Unfallstatistik zeigt - nach wie vor existent.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Schlagwerk zum Holzspalten zu Verfügung zu stellen, von dem keinerlei Unfallrisiko ausgeht. Der Holzspalter mit diesem Schlagwerk soll außerdem mit weniger Arbeitszyklen als beispielsweise ein konventioneller Vertikal-Holzspalter zu bedienen ist, sowie erheblich kleiner und leichter sein.

Es ist ein Schlagwerk für einen Holzspalter zu schaffen, auf den das zu spaltende Holzstück in vertikaler Richtung aufgesetzt wird und die Hände völlig gefahrlos dauernd am zu spaltenden Holzstück angelegt sein können. Das Holzstück soll nirgends festgeklemmt oder eingespannt werden. Das eigentliche Spalten des Holzes soll nicht mit hydraulischer Brachialgewalt vor sich gehen, sondern es sollen kurze, zyklischen, den Benutzer nicht gefährdende Schläge diese Aufgabe ausführen.

Es soll das Schlagwerk den Spaltvorgang in kürzester Zeit durch zyklische Schläge von unten her erledigen. Den Schlägen von unten her soll nur die Massesträgheit des Holzstückes entgegengerichtet sein. Der Holzspalter soll insgesamt weit leichter und kleiner als Herkömmliche sein. Der Holzspalter soll insbesondere ausschließen, daß sich sein Benutzer bei einem Fehlgriß Verletzungen zuzieht. Das bekannte Verletzungsrisiko von hydraulischen Maschinen soll in keinem Moment an irgendeiner, für die Hände des Maschinenbenutzers zugänglichen Stelle auftreten. Zudem soll die Maschine auch eine Selbstzerstörung ausschließen. Es wird also auf den, aus anderen Veröffentlichungen bekannten Sperrhebel zu verzichten sein und die Schlagstärke wird erforderlichenfalls mit anderer Technologie zu drosseln sein müssen.



Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das fluidische Schlagwerk zum Holzspalten, unabhängig von der Schlagfrequenz variierbare Schlagstärken mit dem absolut gewichtsminimierten Spaltwerkzeug ausführen kann. Es weist außerdem einen Schlagkolben auf, der nach dessen Rückstellhub einen Stillstandzyklus einnehmen kann. Den von unten nach oben geführten Schlägen ist weitestgehend nur die Masseträgheit des aufgesetzten Holzstückes entgegengerichtet.

Es werden von unten nach oben Schläge des sich auf dem Boden abstützenden Schlagwerkes geführt. Diesen ist nur das Gewicht des von oben auf dem Spaltwerkzeug auflastenden Spaltgutes entgegengerichtet. Es ist möglich, daß auch ein zusätzliches Gewicht, welches der Maschinenbenützer manuell durch das Gewicht seiner Arme und Hände, die das Spaltgut festhalten, auf das Spaltgut ausübt, den Schlägen entgegengerichtet ist. Als entgegengerichtetes Gewicht ist dabei auch jene Last auf das Spaltgut anzusehen, welche der Maschinenbenützer zusätzlich durch Muskelkraft den Schlägen des Spaltwerkzeuges entgegenrichtet.

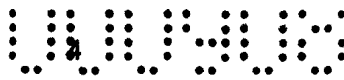
Es werden Schläge ausgeführt, denen nur die Masseträgheit des Spaltgutes entgegenstemmt, das Spaltwerkzeug muss deswegen exorbitant leicht sein. Um eine solche Gewichtsminimierung zu erreichen werden u. a. überwiegend Materialien verwendet, die spezifisch leichter sind als Stahl, wie beispielsweise Titan, Titanlegierungen, Kunststoff, etc. für körperhafte Teile empfiehlt es sich Kunststoff zu verwenden, für druckbelastete Teile Titan und Titanlegierungen und für die Klinge und Schlagflächen zum Schlagkolben gehärteten Stahl.

Weiters wird zum Erreichen des Effektes, daß den Schlägen nur die Masseträgheit des Spaltgutes entgegenstemmen muss, das Gewicht des Spaltwerkzeuges durch Hohlbauweise verringert. Spaltwerkzeuge in Vollbauweise unterscheiden sich gewichtsmäßig gegenüber der erfindungsgemäßen Hohlbauweise um ein mehrfaches geringeres Gewicht.

Aus der physikalischen Gesetzmäßigkeit der Impulsübertragung zwischen zwei elastischen Körpern folgernd, muss das Gewicht des Schlagkolbens in etwa dem Gewicht des Spaltwerkzeuges entsprechen. Der Bewegungsimpuls des Schlagkolbens wird im Stoß gegen das Spaltwerkzeug vollständig auf dieses übertragen und der Schlagkolben hat nach dem Stoß keine Bewegungsenergie mehr inne.

Materialtechnisch und bautechnisch ist die Anforderung der Gewichtsminimierung für den Schlagkolben ohne Weiteres zu erfüllen, da bekanntlich die Grundform eines Kolbens üblicherweise ohnehin in Hohlbauweise gefertigt wird. Es ist zum Erreichen dieses geringen Gewichtes kaum Sondermaterial, wie z. b. Leichtmetalle erforderlich.

Das Schlagwerk führt mit einem zum Spalten von Brennholz ausgebildeten, keilartigen Werkzeug Schläge aus, deren Wirkung sensorisch durch einen geeigneten Sensor erfasst wird. Aus dem Messwert der erfassten Schlagwirkung wird die Schlagstärke des Schlagwerkes, im Abgleich zum vorgegebenen Sollwert von der Steuerung erforderlichenfalls automatisiert verstellt.



Die Schlagwirkung des Schlagkolbens wird durch einen Sensor beispielsweise als Hubweg des Werkzeuges erfasst. Eine Alternative bildet die Erfassung der Schlagwirkung des Werkzeuges auf das Federelement am OT als Druck auf dieses Federelement. Der Sensor muss hierfür als Drucksensor ausgebildet sein.

Eine Beschleunigungsmessung des Werkzeuges ist nicht tauglich, da die Beschleunigung nichts über den zurückgelegten Weg des Werkzeuges aussagt, dieser Weg ist aber erfindungsgemäß die primär bestimmende Größe für die mittels der Steuerung auszuführende Leistungspegelung.

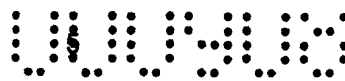
Insbesondere bei einer vom Sensor erfassten Überschreitung des Sollwertes der Schlagwirkung muss die Steuerung ehest möglich automatisiert entsprechend die Schlagstärke abregeln. Dies erfolgt unverzüglich, da mit dem Auseinanderbrechen des Holzes, von einem auf den nächsten Schlag, die Schlagleistung für die nächstfolgenden Schläge viel zu hoch sein kann. Dies ist zu für dieses Schlagwerk zu meiden, da zum Spalten von Holz oft derart hohe Schlagleistungen gebraucht werden welche, wenn sie in einer Fehlfunktion innerhalb des Schlagwerkes absorbiert werden müssen, u. Ü. das Schlagwerk zerstören könnten.

Die Steuerung lässt im Maximum jene Hublänge der Schlagbewegung des Werkzeuges zu, wie von diesem Werkzeug an Rückstellweg während der Zeit vom Schlagende bis zum Beginn des nächsten Schlages zurückgelegt werden kann. Würde dieser Wert überschritten, würde sich das Werkzeug samt Spaltgut fehlerhaft immer weiter von der Maschine entfernen und der Schlagkolben trüge seine Schlagleistung in einer schadhaften Fehlfunktion immer mehr in das Federelement am OT ein.

Es ist notwendig bei der Schlagfolge zwischen den Schlägen eine Pause einzulegen, da das Werkzeug samt Spaltgut bei jedem Schlag vom Auflagetisch angehoben wird. Den Rückstellweg müssen beide Teile in umgekehrte Richtung während der Schlagpause, bis zum Auftreten des nächsten Schlages, zurücklegen können. Um Schlagpausen auszuführen, sind innovative Maßnahmen erforderlich: Der Schlagkolben versperrt am UT die seitlichen Zuströmöffnungen ins Treibrohr für das zur Beschleunigung des Schlagkolbens dienliche Treibfluid.

Durch die Ventilfunktion des Schlagkolbens können in kürzester Zeit die erforderlich großen Zuströmöffnungen für das Treibfluid freigelegt werden. Die Verwendung anderen Ventilkonstruktion, wie beispielsweise elektrische Wegeventile für die Zuführung von Treibfluid, scheiden aus da deren Öffnen zu langsam erfolgt. Der zu wenig beschleunigte Schlagkolben hätte bereits den OT erreicht, während das Ventil noch gar nicht ganz öffnen konnte.

Das Treibfluid strömt aus dem, vom Treibrohr getrennten Druckbehälter in das Treibrohr. Der Druckbehälter für das Treibfluid kann sich an beliebiger Stelle und in sinnvoller Entfernung zum Treibrohr befinden. Der Druckbehälter muss sich also keinesfalls unmittelbar hinter dem Kolben befinden, vielmehr kann er genau dort nicht angeordnet werden, da zwischen Schlagkolben und Druckbehälter immer ein Ventil zwischengeschaltet ist. Bei Verwendung eines flüssigen Treibfluides ist der Druckbehälter als Windkessel ausgebildet.



Das heißt: Das flüssige Fluid fließt am Boden des Druckbehältnisses ab, während sich über der Flüssigkeit eine komprimierbare Gasblase im Druckbehälter befindet, welche den arbeitswirksamen Treibdruck auf die, den Schlagkolben antreibende Flüssigkeit überträgt.

Mittels des Schlagkolbens, der den Treibfluidzufluss ins Treibrohr sperrt, kann das in beliebiger Dauer auszuführende Ruhen des Schlagkolbens am UT beendet werden. Es ist dermaßen kein mechanischer Sperriegel erforderlich und ein mechanischer Verschleiß der Sperreinrichtung kann ausgeschlossen werden.

Durch ein Anheben des Schlagkolbens wird der Treibfluidzufluss mit einer Fremdkraft freigelegt und der Schlagkolben durch das eigentliche Treibfluid beschleunigt. Für den Vorgang dieses Startanheben des Schlagkolben ist nur eine kleine Portion Des Treibfluides erforderlich.

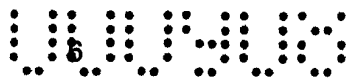
Die Überströmleitung für Treibgas vom Druckbehälter zum Treibrohr muss mindestens die Durchlass-Querschnittfläche der Zuströmöffnungen aufweisen und eine Drosselwirkung der Durchlass-Querschnittflächen, soweit technisch möglich, vermieden werden. Ein Drosseln der Überströmleitung oder eines Durchlasses würde dazu führen, daß nicht ausreichend Treibfluid zum Schlagkolben strömen kann, während dieser im Treibrohr Geschwindigkeit aufnimmt.

Zum Beenden des Schlagkolben-Ruhens am UT hebt eine sekundäre, von unten her wirkende, pneumatische, elektromagnetische oder sonstige Kraft den Schlagkolben über die von ihm versperrten Zuflussöffnungen an. Wenn Pressluft als Treibfluid verwendet wird, ist die einfachste Ausführung einen Treibluftstoß über ein Wegeventil einen Moment lang unter den anzuhebenden Schlagkolben zu lenken.

Der Druckbehälter wird während des Stillstandes des Schlagkolbens mit dem erforderlichen Druck des Treibfluides für den jeweils nächsten Schlag über ein, von der Steuerung angesteuertes Ventil befüllt. Die Steuerung hat im vorgegangenen Schlag die Stimmigkeit des augenblicklich gewählten Treibdruckes für den Schlagkolben anhand der Wirkung auf das zu spaltende Holz bzw. auf das Spaltwerkzeug eruiert. Wenn nötig regelt er nun den Druck hoch oder u. U. auch ab, indem er mehr oder weniger lang oder mit mehr oder Druck, Treibfluid in den Druckbehälter strömen lässt.

Das Ventil, welches das Zuströmen von Druckfluid in den Druckbehälter regelt, besteht aus einem durch die Steuerung verstellbaren Drosselventil, mittels Zeittaktung dosierendem Schnellschalt-Wegeventil oder dosierendem Proportionalventil, etc.

Das verstellbare Ventil kann in einer erfindungsgemäßen Variante auch manuell durch den Maschinenbenutzer zu verstellen sein. Der Maschinenbenutzer bestimmt dermaßen durch einen mehr oder weniger starken Druck auf den Fußschalter den arbeitswirksamen Fluiddruck auf den Schlagkolben. Wird ein vorgegebener Wert überschritten und folglich ein zu langer Ausschlag des Werkzeuges nach oben ausgelöst, erfasst dies der Sensor und regelt über die Steuerung ab oder schaltet den Fluidzufluss gänzlich ab. Das Ventil sperrt während der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Schlagkolbens einen Fluidzufluss in den Druckbehälter.



Bei Verwendung von gasförmigem Treibfluid kann dieses während des Rücklaufes des Schlagkolbens das im Treibrohr verdrängte Volumen fast drucklos aufnehmen.

Bei Verwendung von flüssigem Treibmedium ist beispielsweise das Wegeventil für den Start des Schlagkolbens in der zweiten Stellung als Ablassventil für die Flüssigkeit geöffnet. Bei der Verwendung eines gasförmigen Treibfluides befindet sich am OT des Treibrohres Abströmöffnungen, über welche mit Erreichen des OT's, Restdruck des Treibgases abfließt.

Der Schlagkolben überläuft in der Höhe diese Öffnungen und gibt dadurch den unter ihm befindlichen Druckraum nach außen hin frei. Umgekehrt treibt der Schlagkolben beim Aufsteigen im Treibrohr das vor ihm befindliche, drucklose Luftvolumen über diese Öffnungen in die Umgebung aus. Umgekehrt holt er sich beim Rückstellen dieses Luftvolumen bei atmosphärischem Druck wieder über die Öffnungen am OT des Treibrohres zurück.

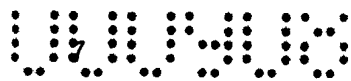
Der Hubweg des Werkzeuges wird nach oben durch ein Federelement begrenzt, welches Restkinetik des Werkzeuges im weitestgehend elastischen Stoß abbremst. Der Federdruck auf das Federelement steigt mit Überschreiten des Sollwertes der Werkzeugbewegung auf ein Maß, welches beispielsweise über einen Drucksensor zum Ändern der Schlagstärke führt.

Gleichzeitig führt diese Federkraft auch zu einer vorteilhaften Rückstellwirkung auf das Werkzeug. Die Federkraft der durch die Schlagwirkung zuvor zusammengedrückten Feder unterstützt auch die Rückstellgeschwindigkeit des Spaltgutes in die Ausgangslage. Voraussetzung ist, daß sich das Spaltgut mit dem Spaltwerkzeug verkeilt hat und dermaßen die Rückstellkraft des Werkzeuges auch auf das Spaltgut übertragen wird.

Der Weg des Schlagkolbens nach unten wird durch ein Dämpferelement begrenzt, welches Restgeschwindigkeit des Schlagkolbens im weitestgehend unelastischen Stoß auffängt. Dieses Dämpferelement wandelt die Restgeschwindigkeit des Schlagkolbens, wie sie jedenfalls durch die Schlagkolben-Rückstellfeder erzeugt wird, in Wärme um. Der Schlagkolben bleibt dermaßen nach dem Aufprall weitestgehend ohne Nachfedern auf dem Dämpferelement ruhen.

In einer erfindungsgemäßen Variante lastet auf das Spaltgut ein zusätzliches Gewicht, welches mittels eines maschinellen Hubgliedes, aber nötigenfalls auch manuell wieder vom Spaltgut abzuheben ist. Dieses zusätzliche Gewicht hat zur Folge, daß der Schlag gegen das zu spaltende Holzstück stärker geführt werden kann, da dermaßen dem Schlag nicht nur die Masseträgheit des Holzstückes entgegengerichtet ist.

Wäre dieses Gewicht aber sehr schwer oder nach oben hin nicht nachgiebig beweglich, würde daraus eine Unfallgefahr für den Maschinenbenutzer resultieren. Er könnte sich die Finger oder die Hand zwischen Holz und Zusatzgewicht verklemmen. Durch die Gegebenheit, daß dieses Gewicht auch manuell anzuheben ist - also gegenüber gefährlicher Kräfte nachgibt - ist jegliche Unfallgefahr ausgeschlossen.



Mit Hilfe des auf das Spaltgut in beliebiger Richtung zusätzlich lastenden Gewichtes ist auch eine Horizontalrichtung des Werkzeug-Hubweges möglich. Durch dieses Auflasten eines Gewichtes kann auf die Wirkung der Masseträgheit des Holzstückes auch gänzlich verzichtet werden und beispielsweise ein Spalter gebaut werden dessen Schlag horizontal arbeitet.

Bei Stillstand des Schlagwerkes wird ein Auflagetisch durch einen Druckzylinder über die Klinge des Spaltwerkzeuges gehoben. Er ist dort durch diesen Druck in dieser Lage fixiert. Mit Aktivieren des Schlagwerkes wird der Druck aus dem Druckzylinder soweit abgelassen, als bis der Auflagetisch mit der Auflastung eines Gewichtes, welches maximal 15% des Gewichtes vom schwerstmöglichen, auf der jeweiligen Ausführung des Schlagwerkes noch zu bearbeitenden Spaltgutes beträgt, manuell nach unten gedrückt werden kann.

Mit dem Nachuntendrücken fährt das Spaltwerkzeug immer tiefer in das zu spaltende Holzstück vor. Ist dieses Holzstück gespalten, lässt der Maschinenbenutzer den Fußtaster los und der Hubzylinder wird wieder unter vollen Druck gesetzt. Er hebt dermaßen den Auflagetisch samt Holzstück wieder hoch.

In der erfindungsgemäßen Anwendung des Schlagwerkes zum horizontalen Spalten von Brennholz, kann selbstverständlich auf diesen Hubtisch verzichtet werden. Statt dessen empfiehlt sich der Anbau einer Wanne für das zu spaltende Holzstück. Dieses kann nach dem Spaltvorgang erforderlichenfalls in der Wanne neu ausgerichtet werden - ohne es hochheben zu müssen - um es ein weiteres Mal zu spalten.

In den Zeichnungen ist der Erfindungsgegenstand beispielhaft dargestellt.

Die **Fig. 1** zeigt einen schematischen Schnitt durch das Schlagwerk und eine stark schematisierte Darstellung der elektrischen und pneumatischen Steuerteile. Ebenso sind Körperteile des Benützers schematisch dargestellt.

Die **Fig. 2** zeigt eine Anwendung des erfindungsgemäßen Schlagwerkes als schematische Ansicht und den zusätzlich auflastenden Hubkolben im Schnitt. Die Maschine zeigt insgesamt die spezifische Anwendung der Erfindung für einen Horizontal-Holzspalter.

Die **Fig. 3** zeigt ein schematisches Diagramm zur Impulsamplitude des erfindungsgemäßen Schlagwerkes, im Vergleich zur Impulsamplitude eines händisch geführten Schlages auf ein zu spaltendes Holzstück.

In der Fig. 1 sind unter anderem die Hauptbestandteile des Schlagwerkes 1 in einem schematischen Schnitt dargestellt. Diese Bestandteile sind im wesentlichen: Das Treibrohr 9 mit dem darin befindlichen Schlagkolben 4, der Schlagkolben - in der UT-Stellung gezeigt, das auf dem Treibrohr 9 mit dem aufgesetzten Werkzeug 3 in Form eines Spaltkeiles 3. Dieser zeigt mit seiner Spitze nach oben zum zu spaltenden Spaltgut 8.

Auf diesem Spaltwerkzeug 3 ist das zu spaltende Spaltgut 8 ohne jede mechanische Abstützung des Spaltgutes 8 aufgesetzt. Es ist also kein Festhaltewerkzeug oder eine Niederhaltevorrichtung für das Spaltgut 8 vorgesehen. Das zu spaltende Brennholz 3 lastet nur mit seinem Eigengewicht und gegebenenfalls zusätzlich mit dem Gewicht der Hände und Arme des Maschinenbenützers 28, der dieses Brennholz 8 festhält, auf dem Spaltwerkzeug 3 auf. Dieses Spaltwerkzeug 3 führt von unten her Schläge aus, denen nur die Masseträgheit des Spaltgutes 8 und gegebenenfalls die Masseträgheit der Hände und Arme des Maschinenbenützers 28 entgegengerichtet ist.

Um eine ausreichende Gegenkraft gegenüber den Schlägen durch nur die Masseträgheit zu erbringen, sind eine Reihe von erfindungsgemäßen technische Bedingungen zu erfüllen. Die Schläge müssen unerlässlich gegenüber beispielsweise eines Schlages 21 mit einer Axt mit verkürzter Dauer des Schlagimpulses 20 erfolgen. Diese unerlässliche Verkürzung der Wirkdauer eines Schlagimpulses 20 bedingt, daß einerseits das Spaltwerkzeug 3 in dessen Gewicht gegenüber einer beispielsweise Axt wesentlich minimiert sein muss. Andererseits muss der Schlag ob dieser Gewichtsminimierung natürlich mit vergleichsweise höherer Geschwindigkeit 20 geführt werden, um eine gleichwertige, allemal erforderliche Schlagenergie zu erbringen.

Die Gewichtsminimierung des Spaltwerkzeuges 3 erfolgt, indem eine Hohlbauweise des Spaltwerkzeuges 3 ausgeführt wird. Andererseits werden aber auch spezifisch leichte, schlagfeste Materialien eingesetzt. Dafür eignet sich insbesondere Titan und Titanlegierung. Aber auch faserverstärkte Kunststoffe können eingesetzt werden, sofern sie nicht an der Klinge oder der Schlagfläche des Spaltwerkzeuges 3 verwendet werden. In der Praxis sind dermaßen beispielsweise für ein Spaltwerkzeug für eine Länge des zu spaltenden Brennholzes 8 von bis zu fünfundfünfzig Zentimeter Gewichte von ca. zweihundert Gramm zu erzielen.

Das geringe Gewicht des Spaltwerkzeuges 3 bedingt, wie schon erwähnt, daß umgekehrt die Geschwindigkeit 20 des Schlages entsprechend hoch ist. Das geringe Massegewicht des Spaltwerkzeuges 3 führt dazu, daß die kinetische Energie des Schlagimpulses 20 beim Eindringen in das Brennholz 8 in entsprechend verkürzter Zeit aufgezehrt wird. Der Schlagimpuls wird also auf Grund des geringen Gewichtes des Spaltwerkzeuges 3 in kürzestmöglicher Zeit erschöpft bzw. in Spaltarbeit umgewandelt. Bei einem vergleichsweise schweren Spaltwerkzeug einer konventionellen Axt wirkt dieser Schlagimpuls 21 entsprechend länger, es dauert länger bis der langsame, aber mit schwerem Werkzeug geführte Schlagimpuls 21, in Spaltarbeit umgesetzt ist. Von der Dauer des Einwirkens des Schlagimpulses 20 ist abhängig, ob die erfindungsgemäße Entgegenrichtung von nur der Masseträgheit des Brennholzes 8 gegenüber dem Schlagimpuls ausreicht.

Die mechanisch-pneumatischen Komponenten eines konventionellen Schlagwerkes oder die rein mechanischen Komponenten eines solchen Schlagwerkes, lassen keine ausreichende Regelbarkeit der Schlagstärke zu. Es muss zur Senkung oder Steigerung der Schlagstärke - entgegen den erfindungsgemäßen Erfordernissen - die Schlagfrequenz analog gesenkt oder erhöht werden können. Im gegenständlichen Schlagwerk 1 ist die Änderung der Schlagstärke ohne Änderung der Schlagfrequenz möglich.

Es sind aus der Patentliteratur Maschinen bekannt, welche Schlagpausen eines Schlagkolbens durchführen, indem der Schlagkolben im Treibrohr vorübergehend mechanisch festgehalten wird. Während dieses Festhaltens des Schlagkolbens wirken aber schon riesige Kräfte auf den Schlagkolben, welche mit Loslassen des Schlagkolbens diesen beschleunigen. Es kommt dadurch aber zu materialzerstörenden Kräften zwischen der Auflagefläche der Festhalteklinge und der Auflagefläche am Schlagkolben. Solche Einrichtungen weisen im realen Einsatz also eine viel zu hohe Abnutzung auf, sie sind selbstzerstörend.

Dem gegenüber wird in der Fig. 1 gezeigt, daß erfindungsgemäß eine solche Ruhepause des Schlagkolbens 4 am UT im Treibrohr 9 durch das Sperren von Treibfluid-Durchlässen 13 erfolgt. Es sind dermaßen keinerlei mechanischen Komponenten zum Festhalten des Schlagkolbens 4 erforderlich. Der eigentliche Treibstrom zum Beschleunigen des Schlagkolbens 4 wird durch die Wandungen 5 des Schlagkolbens 4 gesperrt. Am oberen und unteren Ende des Schlagkolbens 4 ist jeweils eine Kolbendichtung gegenüber der Lauffläche im Treibrohr 9 angebracht. Diese Kolbendichtungen verhindern während des Ruhens des Schlagkolbens 4 am UT ein fehlerhaftes Überströmen von Treibfluid nach oberhalb oder unterhalb des Schlagkolbens. Während des Beschleunigens des Schlagkolbens 4 verhindern sie ein Überströmen des Treibfluides ins Treibrohr 9 vor den Schlagkolben 4.

Zum Auslösen des Schlages des Schlagkolbens 4 fließt über ein gesondertes Ventil 33 eine kleine Portion des Treibfluides unterhalb des Schlagkolbens 4 ein. Dieses Treibfluid hebt den Schlagkolben 4 ein Stück an und gibt dadurch die seitlichen, zuvor durch die Schlagkolbenwandungen 5 gesperrten Zuflussöffnungen 13 frei.

Nun tritt mit großer Geschwindigkeit und in ausreichend großer Menge das eigentliche Treibfluid aus dem Druckbehälter 14 über die Überströmleitung 15 und die Zuflussöffnung 13 in das Treibrohr 9 ein. Der Schlagkolben 4 nimmt, je nach Druck des Treibfluides, welcher zuvor im Drucktank 14 angelegt wurde, bedarfsgemäß mehr oder weniger Geschwindigkeit auf. Am Ende dieser Beschleunigung prallt der Schlagkolben 4 dann von unten her gegen das Schlagwerkzeug 3.

Schlagkolben 4 und Spaltwerkzeug 3 müssen in etwa gleich schwer sein. Die Gesetzmäßigkeit der Impulsübertragung im elastischen Stoß bestimmt, daß bei gleich schweren elastischen Bauteilen der Schlagimpuls des einen Bauteils - dem Schlagkolben 4 - vollständig auf einen zweiten Bauteil - dem Spaltwerkzeug 3 - übertragen wird und der erstere Bauteil 4 nach dem Anprall keine Schlagenergie mehr besitzt, während der zweite Bauteil - das Spaltwerkzeug 3 - den Schlagimpuls völlig übernommen hat.

Wäre eine wesentliche Gewichts Differenz zwischen Schlagkolben 4 und Spaltwerkzeug 3 vorhanden, würde bei zu schwerem Schlagkolben 4 der Schlagkolben in unzulässiger Weise nach dem Anprall zusammen mit dem Spaltwerkzeug, sich in Spalttrichtung weiterbewegen und gegen das obere Federelement 22 krachen. Wäre der Schlagkolben 4 umgekehrt zu leicht, würde er nach dem Anprall mit hoher Geschwindigkeit entgegen der Schlagbewegungsrichtung zurückfliegen und am UT 11 mit unzulässig hoher kinetischer Energie gegen das Dämpferelement 23 am UT 11 prallen. Beides ist auf Dauer schadhaft und würde Maschinenteile zerstören.

Aus den vorgegangenen Schilderungen der gegenständlichen Technologie ist erkennbar, daß der Maschine als zentrales Merkmal eine variable bzw. variierbare Schlagstärke untrennbar anhaftet. Tatsächlich ist der Variierbarkeit der Schlagstärke ein sehr wesentlicher Teil der technischen Ausstattung des erfindungsgegenständlichen Schlagwerkes 1 gewidmet. Es ist jeder Schlag in seiner Stärke mittels Sensor 16 / 17 zu erfassen und diese Erfassungsdaten sind sofort durch eine Steuerung 18 auszuwerten und in den Regelgliedern 19 sofort umzusetzen.

Es gibt einen dringlichen zwingenden Grund, warum solche Erfassungsdaten sofort umzusetzen sind: Schlägt das Schlagwerk mit voller Leistung gegen ein schweres und verastetes Brennholz, tritt irgendwann jedenfalls der Umstand ein, daß das Brennholz unter der Einwirkung der Schläge auseinanderreißt. Dieser Vorgang geht aber meist sehr plötzlich und schnell vor sich. Die durch das Spaltwerkzeug 3 aufgebauten Spannungen im Spaltgut 8 entladen sich im Regelfall explosionsartig. Das heißt aber nun vor allem, daß von einem Schlag auf den Nächsten die Sollschlagstärke von beispielsweise dreihundert Joule pro Schlag auf zehn Joule pro Schlag zu reduzieren wäre.

Die Geschwindigkeit der Schlagfolge von - in der Regel drei bis fünf Schläge pro Sekunde - verunmöglicht aber, daß der Maschinenbenutzer 28 mittels manuellem Stellglied 32 rechtzeitig die Leistung des Schlagwerkes 1 abregelt. Der Schlagkolben 4 schlägt also mit zerstörerischer Gewalt gegen das obere Federelement 22, solange bis der Maschinenbenutzer 28 endlich reagiert.

Deswegen erfasst ein Drucksensor 16 oder ein Wegesensor 17 den Ausschlag des Spaltwerkzeuges 3 ob der Einwirkung des Schlagkolbens 4. Die Messdaten werden an die Steuerung 18 geleitet, welche die ankommenden Daten mit einer vorgegebenen Sollstärke vergleicht. Ist die Sollstärke überschritten, wird augenblicklich der Durchfluss für das Treibmedium von einem Ventil 19 gedrosselt. Dermaßen wird das Volumen bzw. der Druck des Treibfluids im Druckspeicher 14 verringert. Der Zeitraum, in welchem die nächste Portion einer Treibladung zuströmt, ist durch die Taktpause fixiert. Deswegen ist durch einfaches Drosseln oder durch einfaches zeitlich längeres oder kürzeres Öffnen des Ventils 19 das Volumen bzw. der Druck im Druckspeicher 14 zu regeln.

Ausnahmsweise kann in einer erfindungsgemäßen Variante auch eine manuelle Regelung der Schlagstärke erfolgen. Zu diesem Zweck wird der Fußtaster 32 als manuelle Drossel ausgebildet. Dermaßen muss also nun der Maschinenbenutzer 28 visuell und haptisch das Ergebnis eines Schlages des Spaltwerkzeuges 3 beobachten und bewerten. Wird die Schlagstärke zu stark, hat der Maschinenbenutzer 28 sofort den Fuß 28 vom Fußtaster 32 anzuheben um die Schlagleistung zu senken.

Freilich ist unter diesen Bedingungen eine Schlagfolge von drei bis fünf Schlägen / Sekunde nicht realisierbar. Der Maschinenbenützer 28 wäre in seinen haptischen Fähigkeiten überfordert und das Schlagwerk 1 würde in Folge der zu langsamen Reaktion des Maschinenbenützers 28 oft mit zerstörerischer Gewalt gegen das obere Federelement 22 donnern. Daher ist in dieser erfindungsgemäßen Variante die Schlagfolge auf einen bis zwei Schläge / Sekunde zu senken. Sensoren 16 / 17 müssen zusätzlich ein Überschreiten des Sollwertes überwachen und gegebenenfalls das Schlagwerk 1 abschalten.

In der vorgegangenen Beschreibung wurde schon öfters die Funktion des oberen Federelementes 22 und des unteren Dämpferelementes 23 angerissen. Diese werden nachfolgend detailliert beschrieben: Das obere Federelement 22 besteht aus einer Feder, welche beim Aufprall des Spaltwerkzeuges 3 zusammengedrückt wird. Dieses Zusammendrücken hat einerseits zur Folge, daß Restkinetik des Schlagkolbens 4 abgebremst wird und andererseits, daß die Federkraft 22 das Spaltwerkzeug 4 wieder rückstellt 7. Wenn das Spaltwerkzeug 3 im zu spaltenden Brennholz 8 verkeilt ist, wirkt diese Federkraft auch als Rückstellkraft auf das Brennholz 8. Dies hat zur Folge, daß die Taktpause auf Grund des beschleunigten Rückstellens von Spaltwerkzeug 4 und Brennholz 8 verkürzt werden kann und die Schlagfolge insgesamt erhöht werden kann.

Das Dämpferelement 23 am UT 11 des Treibrohres 9 hat die Aufgabe die Kinetik, welche der Schlagkolben 4 durch die Rückstellfeder 24 zugeführt bekam, abzufedern und in Wärme zu wandeln - zu vernichten. Die Rückstellfeder 24 wird sinnvoller Weise eine ausreichende Kraft besitzen, um eine hohe Rückstellgeschwindigkeit des Schlagkolbens 4 zu erzeugen. Diese muss aber natürlich am UT 11 abgedämpft werden und der Schlagkolben 4 muss sofort beruhigt werden. Dieser Schlagkolben 4 hat nämlich die Aufgabe, den Zufluss 13 von Treibfluid zu sperren, weswegen er sofort ruhend auf diesem Dämpferelement 23 aufliegen soll. Das Dämpferelement 23 hat daher eine ausreichende Dämpferleistung zu bieten.

Das Spaltgut 3 wird auf einem Auflagetisch 25 aufgesetzt. Während des Stillstandes der Maschine wird dieser Auflagetisch 25 durch einen fluidischen Hubzylinder 26 mit großer Kraft am OT festgehalten. Das Gewicht eines aufgesetzten Spaltgutes 3 vermag nicht, den Auflagetisch 25 entgegen des Druckes aus dem Hubzylinder 26 nach unten zu drücken.

Wird nun die Maschine durch das Drücken des Fußtasters 32 in Betrieb gesetzt, regelt die Steuerung 18 über ein Ventil 34 den Druck im Hubzylinder 26 soweit ab, daß nur noch eine geringe Hubkraft auf den Hubtisch 25 wirkt. Dieser gibt in weiterer Folge ob des Gewichtes eines Spaltgutes 8 und des Gewichtes der Hände und Arme des Maschinenbenützers 28 nach und sinkt nach unten. Dadurch wird das Spaltgut 8 der Klinge des Spaltwerkzeuges 3 zugeführt.

Mit dem Vorgang des Spaltens sinkt der Auflagetisch 25, samt Spaltgut 8 immer tiefer nach unten bis eben der Spaltvorgang für dieses eine Mal beendet ist. Der Maschinenbenützer 28 nimmt in Folge den Fuß von Fußtaster 32 und die Steuerung 18 lässt über das Ventil 34 wieder den vollen Druck auf den Hubzylinder 26 strömen.

Dieser Hubzylinder 26 hebt nun den Hubtisch 25, samt gespaltenem Spaltgut 8 wieder bis zum OT hoch. Ist noch einmal ein Spaltvorgang am Spaltgut 8 erforderlich - soll das Spaltgut 8 also weiter zerteilt werden - wird das Spaltgut 8 ein Stück weit um seine Längsachse gedreht und der Vorgang wiederholt.

Die Fig. 2 zeigt im Schnitt schematische eine erfindungsgemäße Sonderform der Erfindung. Der Spaltvorgang verläuft bei dieser Einrichtung vertikal. Dazu ist eine maschinelle Einrichtung 29 erforderlich, welche die fehlende Schwerkraft des Spaltgutes 8 ersetzt. Der Druck dieses Ersatzgewichtes 29 darf aber keinesfalls so hoch sein, daß Finger, welche versehentlich zwischen Spaltgut 8 und Zusatzgewicht 29 geraten, abgetrennt oder gequetscht werden. Unter einem solchen Druck muss der fluidische Niederhalterkolben 29 nachgeben. Der Kolben ist durch eine zweiten Druckweg 30 vom Spaltgut 8 abzuheben. Als Richtmaß für den Druck, welcher vom Niederhalter 29 gegen das Spaltgut 8 ausgeübt wird, ist anzunehmen, daß dieser nicht höher sein darf, als daß der Niederhalter 29 auch manuell vom Spaltgut 8 weggedrückt werden kann.

Die Fig. 3 zeigt in einem Diagramm die Relevanz von Impulsstärke und Impulsdauer. Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung müssen die Schläge unerlässlich gegenüber beispielsweise eines Schlages mit einer Axt mit verkürzter Dauer des Schlagimpulses 20 erfolgen.

Diese unerlässliche Verkürzung der Wirkdauer 20 eines Schlagimpulses bedingt, daß einerseits das Spaltwerkzeug 3 in dessen Gewicht gegenüber einer beispielsweise Axt wesentlich minimiert werden muss. Andererseits muss der Schlag ob dieser Gewichtsminimierung natürlich mit vergleichsweise höherer Geschwindigkeit 20 geführt werden, um eine gleichwertige Schlagenergie zu erbringen.

Das geringe Gewicht des Spaltwerkzeuges 3 bedingt, daß umgekehrt die Geschwindigkeit des Schlages 20 entsprechend hoch ist. Das geringe Massegewicht des Spaltwerkzeuges 3 führt dazu, daß die kinetische Energie des Schlagimpulses beim Eindringen in das Brennholz 8 in entsprechend verkürzter Zeit 20 aufgezehrt wird. Der Schlagimpuls wird also auf Grund des geringen Gewichtes des Spaltwerkzeuges 3 in kürzestmöglicher Zeit 20 erschöpft bzw. in Spaltarbeit umgewandelt. Bei einem vergleichsweise schweren Spaltwerkzeug einer konventionellen Axt wirkt dieser Schlagimpuls 21 entsprechend länger, es dauert länger bis der langsame, aber mit schwerem Werkzeug geführte Schlagimpuls 21 in Spaltarbeit umgesetzt ist. Von der Dauer des Einwirkens des Schlagimpulses 20 ist abhängig, ob die erfindungsgemäße Entgegenrichtung von nur der Masseträgheit des Brennholzes 8 gegenüber dem Schlagimpuls 20 ausreicht.

Legende

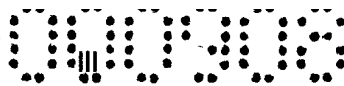
mit Hinweiszahlen zu den Zeichnungen Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3:

- 1 = Schlagwerk gesamt
- 2 = Boden / Schlagwerk-Standfläche
- 3 = Werkzeug / Spaltwerkzeug
- 4 = Schlagkolben
- 5 = Wandungen des Schlagkolbens 4
mit je einer Kolbendichtung oben und unten des Schlagkolbens 4
- 6 = Hubweg des Werkzeuges 3 beim Schlag
- 7 = Rückstellweg des Werkzeuges 3 (entgegen des Hubweges 6)
- 8 = Spaltgut / Brennholz
- 9 = Treibrohr
- 10 = Treibrohr - OT (am oberen Ende von 9)
- 11 = Treibrohr - UT (am unteren Ende von 9)
- 12 = Abströmöffnungen für gasförmiges Treibfluid am OT des Treibrohres 9
- 13 = Zuflussöffnungen im Treibrohr 5 für Treibfluid
- 14 = Druckbehälter für gasförmiges Treibfluid, bzw. Druckbehälter als Windkessel bei Verwendung
von flüssigem Treibfluid
- 15 = Überströmleitung von 14 nach 13
- 16 = Sensor als Drucksensor (Druckschalter)
- 17 = Sensor als Annäherungssensor
- 18 = Steuerung
- 19 = Ventile
- 20 = Amplitude des Schlagwerk-Schlages
- 21 = Amplitude eines händisch ausgeführten Schlages
- 22 = Federelement am OT des Treibrohres 10
- 23 = Dämpferelement am UT des Treibrohres 11
- 24 = Schlagkolben-Rückstellfeder
- 25 = Auflagetisch für 8
- 26 = Pneumatischer oder hydraulischer Hubzylinder des Auflagetisches 25
- 27 = Klinge des Spaltwerkzeuges 3
- 28 = Maschinenbenützer
- 29 = Zusatzgewicht auf dem Spaltgut 8 (mittel fluidischem Druck auf einen Kolben)
- 30 = Maschinelle Anhebvorrichtung für den Stößel 29
- 31 = Fluidische-Versorgungsleitung (z.B.: Für Pressluft oder Hydrauliköl)
- 32 = Fußtaster
- 33 = Wegeventil zum Schlagkolbenstart bzw. Ablassen flüssigen Treibfluids
- 34 = Wegeventil für 26 mit druckbegrenzendem Auslass

Patentansprüche:

1. Schlagwerk (1) zum Spalten von Brennholz, das unabhängig von der Schlagfrequenz variierbare Schlagstärken mit dem Spaltwerkzeug (3) ausführen kann und mit einem Schlagkolben (4), der nach dessen Rückstellhub einen Stillstandzyklus einnehmen kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß den von unten nach oben geführten Schlägen des sich auf dem Boden (2) abstützenden Schlagwerkes (1) nur das Gewicht des von oben auf dem Spaltwerkzeug (3) auflastenden Spaltgutes (8) und gegebenenfalls zusätzlich jenes Gewicht, welches der Maschinenbenützer (28) manuell auf das Spaltgut (8) ausübt, entgegengerichtet ist.
2. Schlagwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schläge gegen das nur mit Masseträgheit entgegenstimmende Spaltgut (8) von einem Spaltwerkzeug (3) ausgeführt wird, welches durch die überwiegende Verwendung von Materialien, die spezifisch leichter sind als Stahl, wie beispielsweise Titan, Titanlegierungen, Kunststoff, etc., ausgeführt ist.
3. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schläge gegen das nur mit Masseträgheit entgegenstimmende Spaltgut (8) von einem Spaltwerkzeug (3) ausgeführt wird, welches durch Hohlbauweise eine Gewichtsminimierung erzielt.
4. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gewicht des Schlagkolbens (4) in etwa dem Gewicht des Spaltwerkzeuges (3) entspricht.
5. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schlagwerk (1) mit dem Spaltwerkzeug (3) Schläge ausführt, deren Wirkung sensorisch (16, 17) erfasst werden und aus deren Messwert im Abgleich zum vorgegebenen Sollwert, von der Steuerung (18) erforderlichenfalls automatisiert die Schlagstärke verstellt wird.
6. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlagwirkung des Schlagkolbens (4) durch einen Sensor (16, 17) als Hubweg (6) des Werkzeuges (3) oder als Schlagwirkung auf das Federelement am OT (10) erfasst wird und der Sensor vorzugsweise ein Druck- (16) oder Annäherungssensor (17) ist.
7. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß insbesondere bei einer vom Sensor (16, 17) erfassten Überschreitung des Sollwertes der Schlagwirkung die Steuerung (18) ehestmöglich automatisiert ein Verstellen der Schlagstärke ansteuert.
8. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung (18) im Maximum jene Hublänge (6) der Schlagbewegung des Werkzeuges (3) zulässt, wie von diesem (3) an Rückstellweg (7) während der Zeit vom Schlagende bis zum Beginn des nächsten Schlages zurückgelegt werden kann.

9. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlagkolben (4) am UT (11) die seitlichen Zuströmöffnungen (13) ins Treibrohr (9) für das zur Beschleunigung des Schlagkolbens (4) dienlichen Treibfluid versperrt.
10. Schlagwerk nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet**, daß Treibfluid aus dem vom Treibrohr (9) getrennten Druckbehälter (14) in das Treibrohr (9) strömt und der Druckbehälter (14) bei der Verwendung flüssigen Fluids als Windkessel dient.
11. Schlagwerk nach den Ansprüchen 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels des Schlagkolbens (4), der den Treibfluidzufluss ins Treibrohr (9) sperrt, das Ruhen des Schlagkolbens (4) am UT (11) in beliebiger Dauer ausgeführt wird.
12. Schlagwerk nach den Ansprüchen 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überströmleitung (15) für Treibfluid vom Druckbehälter (14) zum Treibrohr (9) mindestens die Durchlass-Querschnittsfläche (16) der Zuströmöffnungen (13) aufweist und eine Drosselwirkung der Durchlass-Querschnittsflächen (16), soweit technisch möglich, vermieden ist.
13. Schlagwerk nach den Ansprüchen 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Beenden des Schlagkolben-Ruhens am UT (11) eine sekundäre, von unten her wirkende fluidische (32), elektromagnetische oder sonstige Einrichtung den Schlagkolben (4) über die von ihm versperren Zuflussöffnungen (13) anhebt.
14. Schlagwerk nach den Ansprüchen 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckbehälter (14) während des Stillstandes des Schlagkolbens (4) mit dem erforderlichen Druck des Treibfluids für den jeweils nächsten Schlag über ein von der Steuerung (18) angesteuertes Ventil (19) befüllt wird.
15. Schlagwerk nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (19) aus einem durch die Steuerung verstellbare Drossel, mittels Zeittaktung, dosierendem Wegeventil oder Proportionalventil besteht.
16. Schlagwerk nach den Ansprüchen 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verstellbare Ventil (19) in einer erfindungsgemäßen Variante mittels Taster (32) manuell verstellbar ist und der Sensor (16, 17) bzw. die Steuerung (18) ausschließlich das Überschreiten des Sollwertes der Schlagstärke verarbeitet und dementsprechend die Schlagstärke ändert.
17. Schlagwerk nach den Ansprüchen 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (19) während der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Schlagkolbens (4) einen Treibfluidzufluss in den Druckbehälter (14) sperrt.



18. Schlagwerk nach den Ansprüchen 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich bei Verwendung eines gasförmigen Treibfluids in der Nähe des OT (10) vom Treibrohr (9) Abströmöffnungen (12) befinden, über welche mit Erreichen des OT (10) Restdruck des Treibgases (4) abfließt und über welche Volumenänderungen oberhalb des Schlagkolbens (4) atmosphärisch zu- bzw. abströmen.

19. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hubweg (6) des Werkzeuges (3) nach oben durch ein Federelement (22) begrenzt ist, welches Restkinetik des Werkzeuges (3) im weitestgehend elastischen Stoß abbremst und anschließend eine Rückstellkraft auf das Spaltwerkzeug (3) und - vorausgesetzt das Spaltwerkzeug (3) hat sich im Spaltgut (8) festgekeilt - auch auf das Spaltgut (8) ausübt.

20. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Weg des Schlagkolbens (4) nach unten durch ein Dämpferelement (23) begrenzt ist, welches die Rücklaufgeschwindigkeit des Schlagkolbens (4) im weitestgehend unelastischen Stoß absorbiert.

21. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer erfindungsgemäßen Variante auf das Spaltgut (8) ein zusätzliches Gewicht (29) lastet, welche mittels eines maschinellen Hubgliedes (30), aber auch manuell wieder vom Spaltgut (8) abzuheben ist.

22. Schlagwerk nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe des auf das Spaltgut (8) in beliebiger Richtung zusätzlich lastenden Gewichtes (29) beispielsweise auch eine Horizontalrichtung des Werkzeug-Hubweges (6) möglich ist.

23. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Stillstand des Schlagwerkes ein Auflagetisch (25) durch einen Druckzylinder (26) über die Klinge des Spaltwerkzeuges (27) gehoben wird und mit Aktivieren des Schlagwerkes (1) der Druck aus dem Druckzylinder (26) soweit abgelassen wird, als bis der Auflagetisch (25) mit einer Auflastung eines Gewichtes, welches maximal 15% des Gewichtes vom schwerstmöglichen, auf der jeweiligen Ausführung des Schlagwerkes (1) noch zu bearbeitenden Spaltgutes (8) beträgt, manuell nach unten gedrückt werden kann.

Fig. 1

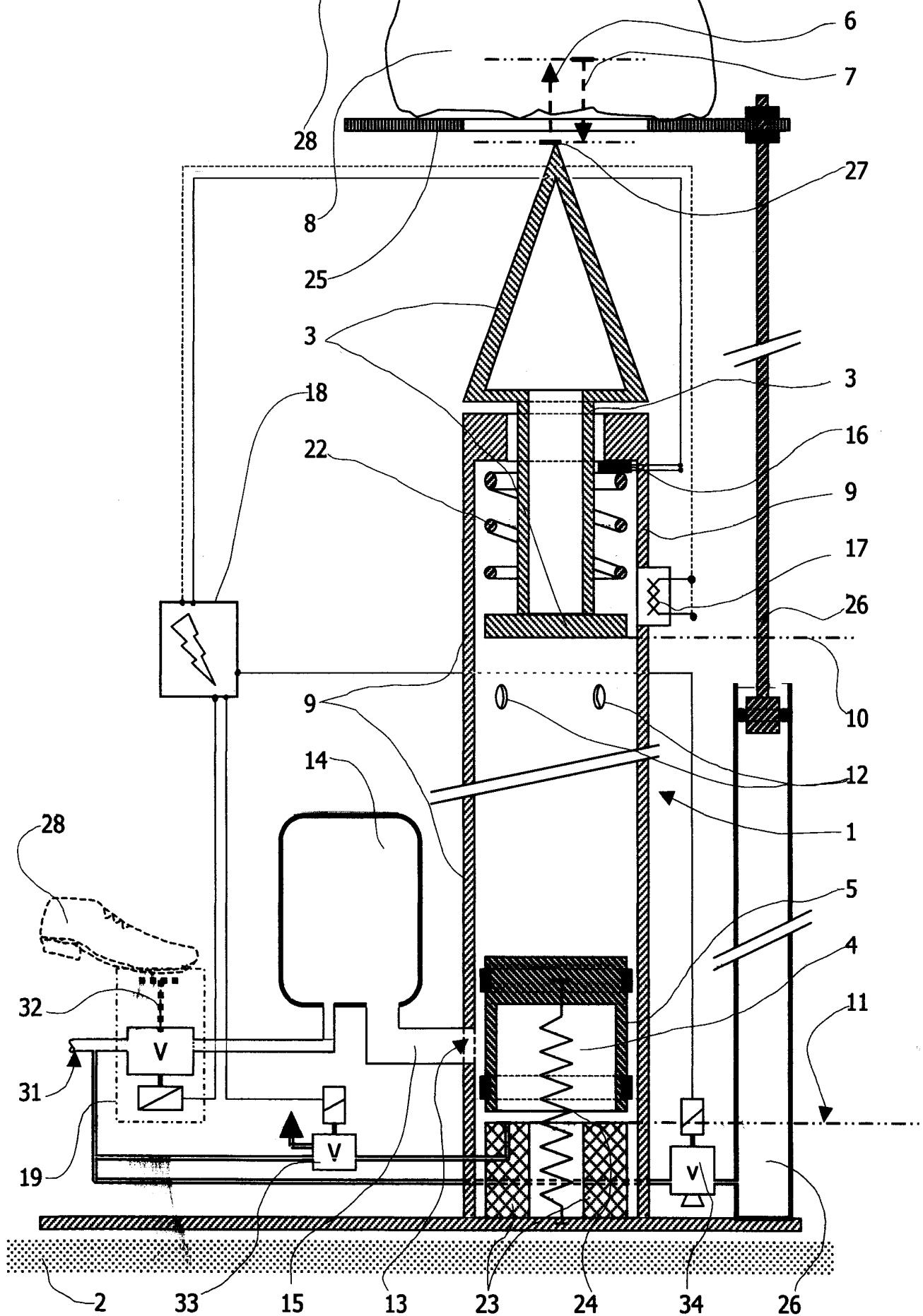
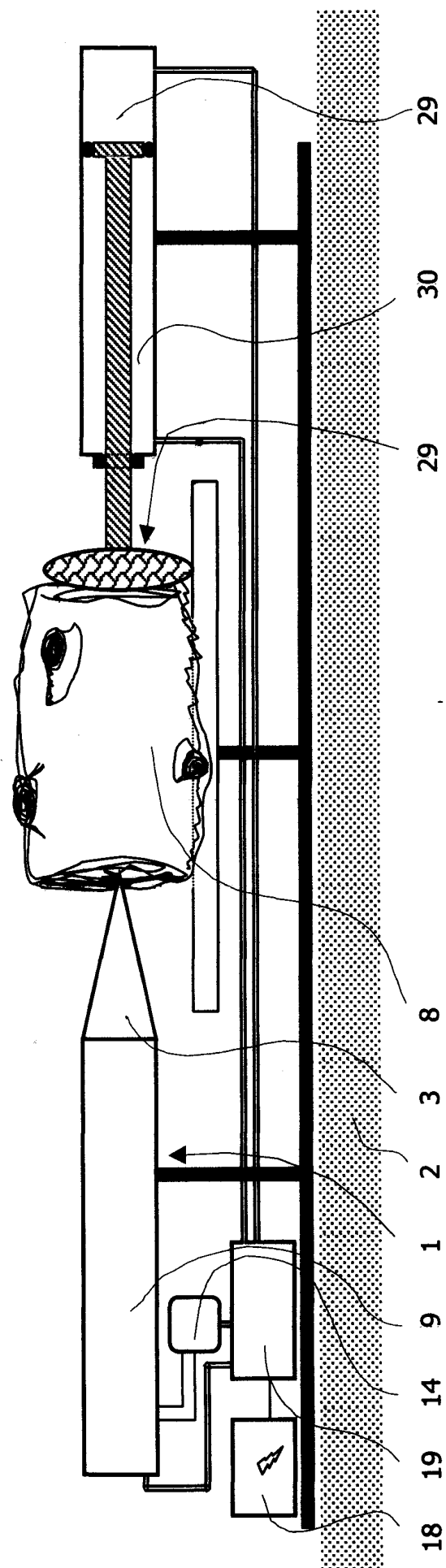


Fig. 2



000000

Fig. 3