

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1645/2006** (51) Int. Cl.⁸: **B27L 7/06** (2006.01)
(22) Anmeldetag: **03.10.2006**
(43) Veröffentlicht am: **15.08.2007**

(30) Priorität:

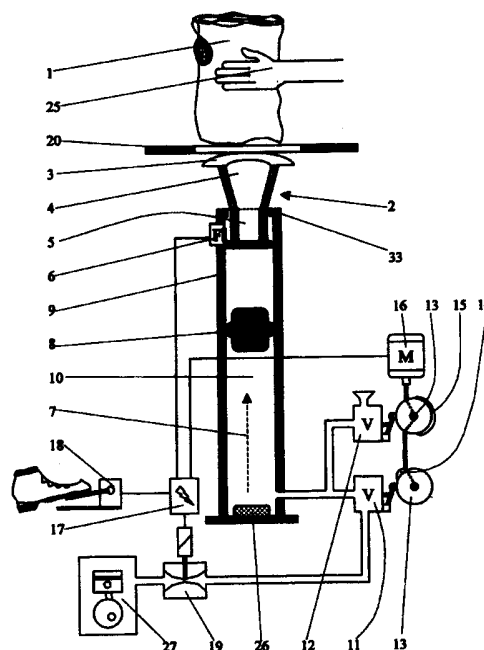
24.01.2006 AT A 80/06 beansprucht.
15.02.2006 AT A 235/06 beansprucht.
09.06.2006 AT A 991/06 beansprucht.

(73) Patentanmelder:

HANDLE JOHANNES
A-6861 ALBERSCHWENDE (AT)

(54) **SCHLAGWERK FÜR HOLZSPALTER UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HOLZ-
SPALTER-SCHLAGWERKES**

(57) Die Erfindung und das Verfahren beschreiben ein Schlagwerk für einen Holzspalter, bei welchem den von unten wirkenden Schlägen des Schlagwerkzeuges (2) nur die Masseträgheit des auf der Maschine aufgesetzten, ruhenden Holzstückes (1) entgegen wirkt und diese Schläge mit kurzem, aber starkem Schlagimpuls ausgeübt werden. Die Schlagstärke des Spaltwerkzeuges (2) weist einerseits mindestens jenes Maß auf, als der aufgesetzte Holzklotz (1) Schlagenergie im unelastischen Stoß absorbiert und andererseits wird jeder Schlag höchstens mit jener Schlagenergie ausgeführt, als die Masseträgheit des aufgesetzten Holzklotzes (1) dem von unten her wirkenden Schlag an Widerstand entgegensetzt. Die variable Befüllung des Druckraumes (10) im Schlagwerkzylinder (9) mit arbeitswirksamen Volumen bzw. arbeitswirksamen Druck wird von außen her automatisiert durch Stellglieder (11, 19) und Sensoren (6) bedarfsgesteuert. Zur automatisierten Verstellung wird durch den Schlagfühler (6) der Hubweg des Spaltwerkzeuges (2) eruiert und daraus ein Signal an das Steuergerät (17) gesendet, welches seinerseits das Stellglied (19) ansteuert.



Zusammenfassung:

Die Erfindung und das Verfahren beschreiben ein Schlagwerk für einen Holzspalter, bei welchem den von unten wirkenden Schlägen des Schlagwerkzeuges (2) nur die Masseträgheit des auf der Maschine aufgesetzten, ruhenden Holzstückes (1) entgegen wirkt und diese Schläge mit kurzem, aber starkem Schlagimpuls ausgeübt werden. Die Schlagstärke des Spaltwerkzeuges (2) weist einerseits mindestens jenes Maß auf, als der aufgesetzte Holzklotz (1) Schlagenergie im unelastischen Stoß absorbiert und andererseits wird jeder Schlag höchstens mit jener Schlagenergie ausgeführt, als die Masseträgheit des aufgesetzten Holzklotzes (1) dem von unten her wirkenden Schlag an Widerstand entgensetzt. Die variable Befüllung des Druckraumes (10) im Schlagwerkzylinder (9) mit arbeitswirksamen Volumen bzw. arbeitswirksamen Druck wird von außen her automatisiert durch Stellglieder (11, 19) und Sensoren (6) bedarfsgesteuert. Zur automatisierten Verstellung wird durch den Schlagfühler (6) der Hubweg des Spaltwerkzeuges (2) eruiert und daraus ein Signal an das Steuergerät (17) gesendet, welches seinerseits das Stellglied (19) ansteuert.

Beschreibung:

Die Erfindung und das Verfahren beschreiben ein Schlagwerk für einen Holzspalter, das einen von außen zu befüllenden Druckraum aufweist, sowie einen Schlaghammer, der zyklisch auf ein Spaltwerkzeug aufprallt und so kinetische Energie auf das Spaltwerkzeug überträgt und bei dem innovativ den Schlägen des Spaltwerkzeuges nur die Massesträgheit des ruhenden, zu spaltenden Holzstückes entgegengesetzt ist.

Beispielsweise aus der Anmeldung **A 006 077 U1** ist die bisher gebräuchliche Art zum Spalten von Holz bekannt. Die Ausführung weist den typischen hydraulisch, vertikal bewegten Spaltkeil auf, welcher durch die Bewegung eines Hydraulikkolbens von oben nach unten in das zu spaltende Brennholz vorgetrieben wird. In der dargestellten Ausführung bildet der Standboden des Gerätes gleichermaßen die erforderliche, der Arbeitshubrichtung gegenüberliegende, starre Auflageplatte. Es wird eine Maschine beschrieben, die zum Anflanschen an einen Schlepper und ähnliches Arbeitsgerät geeignet ist.

In der Österreichischen Patentschrift **A 389 667** wird ein Holzspalter gezeigt, der ebenfalls diese Art zum Spalten von Holz ausführt, das Holz aber in horizontaler Lage spaltet. Durch die stabile horizontale Lage des zu spaltenden Holzes in der hierfür vorgesehenen Wanne, kann der Bediener seine Hände während des Spaltvorganges vom Spaltgut fernhalten. Horizontale Spalter sind grundsätzlich erheblich sicherer als die vertikalen Spalter. Im gezeigten Beispiel kann die Wanne in der Position gegenüber des starren Spaltkeiles, entsprechend der Holzstärke des Spaltgutes, im Winkel dazu manuell angepasst 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 neuartig auf einen ständigen Druck des Spaltwerkzeuges auf das zu spaltende Holzstück und spaltet das Holzstück 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 ist mit > 20 Schlägen/Sekunde sehr hoch. Umgekehrt ist die Schlagenergie mit < 20 Joule/Schlag viel zu niedrig, um auch verastet Holz zu spalten. Das Elastizitätsmodul eines solchen Holzstückes verschluckt diese geringe Schlagenergie völlig im unelastischen Stoß. Tatsächlich ist zum Spalten eines Holzklotzes mit Astwurzeln im Holzklotz ein x-faches an Schlagenergie eines pneumatischen Handmeißels erforderlich.

Nachteil aller bekannten hydraulischen Maschinen 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 fest gehalten wird. Dieses Festhalten des Spaltgutes hat den Vorteil, daß der Bediener innerhalb eines einzigen Arbeitszyklus den kompletten Spaltvorgang durchführen kann und er das Holzstück, welches er zuvor als Ganzes auf die Maschine stellte, am Ende des Spaltvorganges als fertiges Scheiterpaket in den Händen hält.

Die Sicherheitseinrichtungen an neueren Vertikal-Holzspalter greifen mit zwei mechanischen Armen um das zu spaltende Holz und zwingen den Bediener gleichzeitig beide Hände vom zu spaltenden Holz weg zu nehmen, um den Spaltvorgang einzuschalten. Die praktische, schnelle und bequeme Bedienbarkeit der Vertikal-Holzspalter ist durch diese Sicherheitseinrichtung freilich völlig dahin.

Das Brennholz mittels eines hydraulisch angetriebenen Spaltkeiles horizontal zu spalten, weist einige Vorteile auf. Das Erfordernis das Spaltholz während des Spaltvorganges festzuhalten entfällt, aber die Anzahl der Arbeitszyklen steigen erheblich.

So muss 1. zunächst das Holz in die Maschine abgelegt werden, dann wendet man sich 2. zum Auslöseschalter für das Spalten. Nach dem Ende des Spaltvorganges liegen die gespaltenen Scheiter in mehreren Teilen in der Wanne oder vor der Maschine. Nun muss man sich 3. nach diesen Scheitern wenden um sie 4. zusammen zu klauben und um sie 5. dann aufzuheben und 6. schließlich von der Maschine weg zu tragen. Die Horizontalspalter sind weniger unfallträchtig, verursachen aber einen erheblich vermehrten Bedienungsaufwand.

Eine weitere Schwierigkeit dieser Maschinen stellt der Umstand dar, daß ein in der Wanne abgelegtes Holz einmal dicker und einmal dünner sein kann. Die horizontalen Spaltmesser treffen daher nur selten das zu spaltende Holz in dessen Mitte. Dadurch entstehen nachteilig unsymmetrisch gespaltene Scheiter bzw. nutzloser Holzsplitter-Abfall.

Um diesem Problem zu begegnen wird die Wanne höhenverstellbar konstruiert oder die gesamte Wanne ist in der horizontalen Lage nach oben oder unten neigbar um das Mittel des zu spaltenden Holzes mit dem starren Spaltkeil zu treffen. Natürlich ist mit solchen Einrichtungen einen erheblich gesteigerten Herstellungs- und Bedienungsaufwand verbunden.

Aufgabe der Erfindung und des Verfahrens ist es, ein Schlagwerk für einen Holzspalter zu Verfügung zu stellen, von dem keinerlei Unfallrisiko ausgeht und der mit weniger Arbeitszyklen als beispielsweise ein konventioneller Vertikalholzspalter zu bedienen ist, sowie erheblich kleiner und leichter ist.

Es ist ein Schlagwerk für einen Holzspalter und ein Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter zu schaffen, auf den das zu spaltende Holzstück in vertikaler Richtung gesetzt wird und man die Hände völlig gefahrlos dauernd am zu spaltenden Holzstück angelegt lassen kann. 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, zyklische, vibrationsartige, für den Benützer ungefährliche Schläge diese Aufgabe ausführen.

Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter beschrieben, bei dem der Spaltvorgang in kürzester Zeit durch zyklische Schläge von unten her erfolgt. Den Schlägen von unten her soll innovativ erstmals nur die Masseträgheit des Holzstückes entgegengerichtet sein.

Der Holzspalter ist insgesamt weit leichter und kleiner als Herkömmliche zu konzipieren. Der Holzspalter soll insbesondere ausschließen, daß sich sein Benützer bei einem Fehlgriff Verletzungen zuzieht. Solche Verletzungsrisiken sind völlig zu eliminieren.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgte durch die Schaffung eines Schlagwerkes für einen Holzspalter, sowie durch ein Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Spalter von Brennholz, indem gegen das, auf der Maschine aufgesetzte und durch das Spaltwerkzeug zu spaltende Holzstück von unten her Schläge ausgeübt werden denen nur die Masseträgheit des Holzstückes und ggf. der das Holzstück festhaltenden Hände und Arme entgegengerichtet ist. Das aufgesetzte Holz wird also nirgends eingespannt oder festgeklemmt.

Dazu muss aber die Schlagstärke des Spaltwerkzeuges einerseits mindestens jenes Maß übersteigt, als der aufgesetzte Holzklotz durch sein Elastizitätsmodul Schlagenergie im unelastischen Stoß absorbiert. Holz kann also solche Schlagenergie in Verformungsarbeit umwandeln, ohne daß das Holz dadurch gespalten wird. Würde dieser Anteil an verlorener Energie nicht überschritten, würde der Schlag nutzlos vollkommen absorbiert.

Andererseits kann aber jeder Schlag höchstens mit jener Schlagenergie ausgeführt werden, als die Masseträgheit des aufgesetzten Holzklotzes und ggf. der den Holzklotz festhaltenden Hände und Arme dem von unten her wirkenden Schlag an Widerstand entgensetzt. Wird dieser Wert überschritten, fliegt das Holzstück nach oben weg. Der Schlag des Spaltwerkzeuges würde also nicht nur in Spaltarbeit umgesetzt, sondern in einer Fehlfunktion zur Beschleunigung des Holzstückes in eine Flugbahn nach oben umgesetzt.

Um den erforderlichen, kurzen und harten Schlag des Schlagwerkzeuges zu erzeugen, muss der Schlaghammer im Schlagwerkzylinder einen ausreichenden Beschleunigungsweg zur Verfügung haben. Im Bedarfsfall muss der Schlaghammer auch auf die mehrfache Geschwindigkeit eines Schlaghammers von einem konventionellen elektro-pneumatischen Schlaghammergerät beschleunigt werden können.

Dieser Bedarfsfall tritt ein, wenn ein besonders schweres und verastetes Holzstück aufgesetzt wird. Der Schlaghammer soll mit seiner, auf das Spaltwerkzeug übertragenen Schlagenergie einerseits das Schlagenergie-absorbierende Elastizitätsmodul des Holzklotzes übersteigen.

Andererseits muss die Schlagenergie gerafft, in möglichst kurzer Zeit abgegeben werden um die entgegengerichtete Masseträgheit des ruhenden Holzklotzes und ggf. der den Holzklotz festhaltenden Hände und Arme nicht zu übersteigen. Je schneller der Schlaghammer aufschlägt, je besser dies gelingt. Eine hohe Geschwindigkeit bewirkt, daß der Impuls sehr kurz und scharf auftritt. Das Gewicht des Schlaghammers kann im selben Maß leichter sein als die Wurzel aus der Geschwindigkeit des Schlaghammers zunimmt.

Um real eine ausreichende Geschwindigkeit des Schlaghammers zu erreichen ist eine gewisse Länge des Beschleunigungsweges unerlässlich. Der Beschleunigungsweg des Schlaghammers muss mindestens ein Drittel jener Länge aufweisen, als der längstmögliche, auf der Maschine zu spaltende Holzklotz aufweist. Je kürzer ein zu spaltendes Holzstück ist, je kürzer im selben Verhältnis der Beschleunigungsweg sein kann und umgekehrt.

Der Steuerungsprozess der Schlagstärke erfordert, daß mit dem Auseinanderbrechen des zu spaltenden Holzes innerhalb von Zehntelsekunden die Schlagenergie von einem Maximalwert auf einen Minimalwert reduziert wird. Diese Reaktionszeit ist aber manuell nicht zu erbringen. Daher muss das Befüllen des Druckraumes im Schlagwerkzylinder mit einem arbeitswirksamen Volumen und arbeitswirksamen Druck automatisiert, von elektronischen Sensoren erfasst und durch Stellglieder gesteuert, erfolgen.

Zur automatisierten Bedarfsverstellung wird zunächst durch einen elektronischen Schlagfühler der Hubweg des Spaltwerkzeuges eruiert und dieser Wert in ein adäquates Signal umgesetzt. Das Signal wird an das Steuergerät gesendet, welches seinerseits das Stellglied ansteuert.

Der Schlaghammer fällt nach der Ausführung des Schlages mit geringer Geschwindigkeit zum Ausgangspunkt zurück und bleibt dort bis zum nächsten Schlag jedenfalls eine Zeit lang liegen. Würde wie bei den Schlagwerken eines konventionellen Schlaghammers eine Luftfeder unter dem zurückfliegenden Schlaghammer gebildet, würde dieser unmittelbar und sofort zum nächsten Schlag ansetzen. Dies wäre erfindungsgemäß unter Umständen schadhaft. Der sofort folgende nächste Schlag hätte zur Folge, daß der Holzklötz noch nicht ausreichend Zeit hatte um per Schwerkraft und durch das Niederdrücken durch den Benützer wieder in seine ursprüngliche Lage wie vor dem Schlag zurückzukehren. Der Holzklötz würde sich also in einer Fehlfunktion in Folge der zu hohen Schlagfrequenz, nach oben weg bewegen.

Der Schlaghammer und das Spaltwerkzeug müssen gewichtsmäßig zumindest annähernd gleich schwer sein. Der Schlaghammer soll nach dem Schlag kaum mehr einen Bewegungsimpuls besitzen. Da die Impulsübertragung weitestgehend im elastischen Stoß erfolgt, gelingt dies vollständig nur, wenn der Schlaghammer und das Spaltwerkzeug in etwa gleich schwer sind. Verbleibt tatsächlich noch eine Restgeschwindigkeit des Schlaghammers, weil dieser leichter als das Spaltwerkzeug ist, soll diese höchstens 1/3 der vorherigen Geschwindigkeit betragen bzw. der Bewegungsimpuls soll zu mindestens 80 % auf das Spaltwerkzeug übertragen werden.

Grundsätzlich ist der Bewegungsimpuls kürzer und schärfer, je schneller der Schlaghammer auf das Spaltwerkzeug aufschlägt. Dazu muss er aber besonders leicht sein. Das Gewicht des Schlaghammers ist an das Gewicht des Spaltwerkzeuges gekoppelt. Dieses ist durch Hohlbauweise und durch die Verwendung von leichten, schlagfesten Metallen, wie beispielsweise Titanlegierungen besonders leicht zu bauen. Dadurch sind Gewichte erreichbar, welche weniger als fünf Promille des schwerst möglichen, durch dieses Spaltwerkzeug noch spaltbaren Holzklötzes betragen.

Wie bereits ausgeführt, entspricht das Gewicht des Schlaghammers in etwa dem des Spaltwerkzeuges, weswegen das Gewicht des Schlaghammers dermaßen auch weniger als fünf Promille des schwerstmöglichen, durch die Maschine noch spaltbaren Holzklotzes beträgt.

Ein erfindungsgemäßes Schlagwerk wird vorzugsweise pneumatisch angetrieben. Bei einem pneumatischen Antrieb des Schlaghammers wird am Anfang des Beschleunigungsweges des Schlaghammers mittels des Einlassventils einen kurzen Moment lang Druckluft in den Druckraum im Schlagwerkzylinder eingeblasen. Danach schließt das Einlassventil - nachdem der Schlaghammer beispielsweise ca. $\frac{1}{4}$ seines Weges zurückgelegt hat. Nun wird der Druck im Schlagwerkzylinder innerhalb des restlichen Beschleunigungsweges des Schlaghammers ohne weitere Pressluftzufuhr entspannt. Verbleibt am Ende des Beschleunigungsweges noch ein Restdruck, wird dieser Luftdruck über das Auslassventil abgelassen.

Dieses Auslassventil bleibt auch während des Rückweges des Schlaghammers geöffnet. Es wird also für den Schlaghammer keine bremsende Luftfeder aufgebaut, da nach jedem Schlag eine zeitliche Pause folgen muss um ggf. dem Holzstück die erforderliche Zeit zum Zurückfallen auf den Arbeitstisch, nach dem vorgegangenen Schlag, zu geben.

Das Einlassventil und das Auslassventil werden mittels mechanischer Nockenscheiben über Nocken angesteuert. Diese Nockenscheiben werden durch einen Motor angetrieben. Elektromagnetische Ventile können die geforderte Schaltgeschwindigkeit nicht erbringen. Es werden erfindungsgemäß nämlich Öffnungs- und Schließzeiten des Ventils von wenigen Millisekunden benötigt.

Dem Einlassventil ist eine elektrisch verstellbare Drossel vor- oder nachgeschaltet, welche durch Erweitern bzw. Verengen des Durchlassquerschnittes innerhalb der durch das Einlassventil bestimmten Einlasszeit für die Druckluft, deren Menge bedarfsgesteuert erhöht bzw. senkt. Dieses Stellglied bestimmt also das Luftvolumen pro Schlag und letztlich auch den durchschnittlichen arbeitswirksamen Luftdruck, der innerhalb des Gesamtweges auf den Schlaghammer wirkt.

Die verstellbare Drossel wird ihrerseits durch ein elektrisches (elektronisches) Steuergerät angesteuert, welches aus dem Signal des Ausschlagfühlers den Öffnungsgrad der Drossel bestimmt. Solche Drosseln reagieren - wie erfindungsgemäß erforderlich - innerhalb von Zehntelsekunden. Der Ausschlagfühler ist vorzugsweise ein berührungsloser, elektronischer Magnetfühler, von welchem durch die Bewegung des Spaltwerkzeuges ein magnetisierbares Metallteil angenähert bzw. entfernt wird.

Es ist vorteilhaft, wenn für das auf der Maschine aufgesetzte Holzstück ausgesetzt ein Auflagetisch vorhanden ist. Ein solcher wird im inaktiven Stillstand der Maschine durch einen Druckzylinder knapp über der Axtklinge, gegen eine von oben wirkende Last, fixiert.

Mit Aktivieren der Maschine wird der Druck aus dem Druckzylinder soweit abgelassen, daß der Auflagetische gegen einen Widerstand von höchstens drei Kilo nach unten zu drücken ist. Vorteilhaft liegt dieser verbleibende Gegendruck des Auflagetisches aber deutlich unter diesen 3 kg. Ist das Holzstück gespalten, wird der volle Druck wieder in den Hubzylinder gelassen und der Auflagetisch hebt das Holzstück wieder auf knapp über die Axtklinge und fixiert den Tisch in dieser Höhe.

Im Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter wird beschrieben, daß der auf Maschine aufgesetzte zu spaltende Holzklotz durch von unten her wirkende Schläge des Spaltwerkzeuges gespalten wird und den Schlägen nur die Masseträgheit des ruhenden Holzstückes und ggf. der das Holzstück festhaltenden Hände und Arme entgegengerichtet ist.

Die Schlagstärke des Spaltwerkzeuges muss einerseits mindestens jenes Maß übersteigen, als der aufgesetzte Holzklotz durch sein Elastizitätsmodul im unelastischen Stoß absorbiert. Andererseits darf jeder Schlag aber höchstens mit jener Schlagenergie ausgeführt werden, als die Masseträgheit des aufgesetzten, ruhenden Holzklotzes und ggf. der den Holzklotz festhaltenden Hände und Arme dem von unten her wirkenden Schlägen entgegensetzen. Wird dieses Maß überschritten, fliegt das Holzstück in einer Fehlfunktion nach oben weg.

Für die Einstellung der Schlagstärke sind Reaktionszeiten erforderlich wie sie manuell nicht zu bewältigen sind. Zur folglich erforderlichen automatisierten Verstellung des Zylinderfüllvolumens und zum Erheben der Geschwindigkeit des Schlagwerkzeuges wird durch Messfühler der Hubweg des Spaltwerkzeuges gemessen.

Grundsätzlich gilt, daß die Schlagstärke des Schlaghammers einerseits mindestens jenes Maß übersteigen muss, als der Holzklotz Schlagenergie absorbiert und anderseits darf jeder Schlag höchstens dem Maß der entgegengerichteten Masseträgheit des ruhenden Holzklotzes entsprechen.

Der Beschleunigungsweg für den Schlaghammer und der arbeitswirksame Pressluftdruck muss in einem ausbalancierten Verhältnis zum Gewicht des Schlaghammers stehen um einen zeitlich möglichst kurzen Schlagimpuls, mit möglichst hoher Geschwindigkeit des Schlaghammers, zu erzeugen. Dermaßen wird einerseits das Schlagenergie-absorbierende Elastizitätsmodul des Holzklotzes überstiegen, anderseits aber die entgegengerichtete Masseträgheit des ruhenden Holzklotzes und der den Holzklotz festhaltenden Hände und Arme nicht überstiegen.

Das Gewicht des Schlaghammers entspricht in etwa dem Gewicht des Spaltwerkzeuges. Insbesondere die Minimierung des Spaltwerkzeug-Gewichtes verursacht technischen Aufwand. Durch die Verwendung von Titanlegierungen und durch Hohlbauweise des Spaltwerkzeuges wird diese erreicht. Erfindungsgemäß und nach dem beschriebenen Verfahren ist adäquat der Reduktion des Gewichtes vom Spaltwerkzeug die Effizienz der Maschine zu verbessern.

Ohne den Erfindungsgegenstand zu verlassen, kann auf eine derartige Gewichtsreduktion des Spaltwerkzeuges auch verzichtet werden. Dies bedingt aber, daß sich der Schlaghammer nach dem Aufschlag auf das Spaltwerkzeug mit hoher Geschwindigkeit wieder zurückbewegt. Solch hohe Retourgeschwindigkeiten werden in konventioneller Technik durch ein Luftpolster (Luftfeder) aufgefangen. Diese Luftfeder expandiert aber nach dem Abfangen des Schlaghammers natürlich sofort und beschleunigt den Schlaghammer erneut.

Abgesehen davon, daß u.U. das Holzstück vom Auflagetisch davonfliegen kann, werden durch die hohe Schlagfrequenz, mit der zur Überwindung des Elastizitätsmoduls des Holzes erforderlich hohen Schlagenergie, unsinnig hohe, aberwitzige Gesamtleistungen erbracht. Der antreibende Kompressor müsste in Folge riesige und unsinnige Größen aufweisen. Es ist also höchst angezeigt die Schlagfrequenz durch beschriebene Taktpausen auf ein vernünftiges Maß zu drosseln.

In den Zeichnungen ist der Erfindungsgegenstand bzw. der Gegenstand des Verfahrens beispielhaft dargestellt.

In der **Fig. 1** wird ein Schnitt durch das Schlagwerk mit einer Seitenansicht des ebenfalls im Schnitt gezeigten Spaltwerkzeuges dargestellt. Die elektrische und pneumatische Steuerung für das Schlagwerk ist schematisch dargestellt

In der **Fig. 2** wird eine Ansicht des Schlagwerkes mit einer Frontansicht des ebenfalls in einer Ansicht gezeigten Spaltwerkzeuges dargestellt. Die elektrische und pneumatische Steuerung für das Schlagwerk ist schematisch dargestellt

In der **Fig. 3** wird ein Diagramm mit dem Vergleich der Impulsstärke und der Impulsdauer vom konventionellen Schlagwerk zum erfindungsgemäßen Schlagwerk gezeigt.

Die **Fig. 1** zeigt das Schlagwerk im Schnitt, welches aus dem Schlagwerkzylinder 9 und dem Schlaghammer 8 besteht. Dem Schlagwerk ist das Spaltwerkzeug 2 aufgesetzt. Unterhalb des Schlaghammers befindet sich der Druckraum 10 im Schlagzylinder 9, der sich mit der Schlagbewegung erweitert und sich von Zylinderboden bis zum Boden des Schlaghammers 8 ausdehnt. Die maximale Ausdehnung dieses Raumes 10 stellt den Beschleunigungsweg 7 für den Schlaghammer 8 dar.

Am oberen Ende des Schlagzylinders 9 befindet sich neben dem Spaltwerkzeug 2 ein elektronischer Ausschlagfühler 6. Dieser misst den Ausschlagweg des Spaltwerkzeuges 2, welcher wegen des Aufprall des Schlaghammers 8 auf das Spaltwerkzeug 2 entsteht und gibt das Messergebnis als elektrisches Signal an das Steuergerät 17 weiter.

Der Schlag des Schlaghammers 8 gegen das Spaltwerkzeug 2 ist physikalisch gesehen eine Impulsübertragung im fast rein elastischen Stoß. Das heißt also, daß es keine Rolle, wie groß der aufgesetzte Holzklotz ist. Die Übertragung des Impulses vom Spaltwerkzeug 2 auf den Holzklotz 1 erfolgt völlig gegenteilig nämlich als rein unelastischer Stoß.

Im Holzklotz wird der Impuls irreversibel im rein unelastischen Stoß umgesetzt absorbiert. Das Spaltwerkzeug 2 erfährt also keinen Rückschlag des Holzklotzes 1, da dieser den Bewegungsimpuls „verschluckt“. Diese Erkenntnis ist von Bedeutung für die Rücklaufgeschwindigkeit des Schlaghammers 8 nach dem Stoß auf das Spaltwerkzeug 2.

Es folgert als wesentliches physikalische Relevanz für die gegenständliche Erfindung: Bei gleich schweren Schlaghammer 8 und Spaltwerkzeug 2 beträgt die Geschwindigkeit des Schlaghammers 8, unabhängig vom Gewicht des aufgesetzten Holzklotzes 1, nach dem Stoß Null und das Spaltwerkzeug 2 weist danach fast jene Geschwindigkeit auf, wie sie der Schlaghammer 8 vor dem Stoß aufwies.

Diese Relevanz ist von Bedeutung für die Rückführung des Schlaghammers 8 in die Ausgangsposition am Boden des Schlagzylinders 9. Die Rückführung hat nämlich mit relativ geringer Geschwindigkeit zu erfolgen, da der Schlaghammer 8 nach dem Rücklauf jedenfalls eine Zeit lang am Boden des Schlagzylinders 9 liegen bleibt und daher Restgeschwindigkeit von einem Dämpfer abgefangen werden muss. Die Pause ist erforderlich, da der Holzklotz 1 durch den vorgegangenen Schlag u.U. nach oben angehoben wurde und er bis zum nächsten Schlag wieder in seine alte Position zurückkehren muss.

Würde der nächste Schlag unmittelbar auf den Vorgegangen folgen, wäre die Zeit für die Rückstellung des Holzklotzes 1 in die Ausgangsposition zu kurz. Der Holzklotz 1 würde sich dann in Fehlfunktion immer weiter vom Schlagzylinder 9 entfernen und schließlich würde das Spaltwerkzeug 2 an den Schlagzylinderanschlag 33 prallen.

Von erheblicher Bedeutung für das einwandfreie Funktionieren der Erfindung, wonach nur die Masseträgheit des ruhenden Holzklotzes 1 dem Schlag des Spaltwerkzeuges 2 entgegengerichtet ist, sind die Gewichtsverhältnisse von Schlaghammer 8 und Spaltwerkzeug 2 zueinander und die Geschwindigkeit des Schlaghammers. So ist zum einen darauf bedacht zu nehmen, daß Schlaghammer 8 und Spaltwerkzeug 2 in etwa gleich schwer sind. Die Belange dieses Erfordernis wurden vorgegangen schon erklärt.

Es ist aber auch von erheblicher Bedeutung, daß diese Gewichte so gering als irgend möglich gehalten werden. Ein leichtes Spaltwerkzeug 2 kann der Masseträgheit des Holzklotzes 1 einen kürzeren und schärferen Bewegungsimpuls entgegensetzen, als dies ein schweres Spaltwerkzeug könnte.

D. h.: Ein leichteres Spaltwerkzeug 2 kann mit viel höherer Geschwindigkeit von Schlaghammer 8 angestoßen werden. Dadurch tritt ein kürzerer Impuls mit sehr hoher Bewegungsenergie auf. Ein kurzer, aber sehr harter und schneller Schlag kann von der Masseträgheit eines relativ leichten Holzklotzes 1 absorbiert werden, ohne selbst in eine wesentliche Bewegung zu geraten.

Die Bauweise des Spaltwerkzeuges 2 mit einem hohlen Spaltkeil 4 und einem hohlen Führungsrohr 5 im Schlagzylinder 9 und die Verwendung schlagfester Leichtmetalle, aus beispielsweise Titanlegierung, erfüllt diese Bedingungen vorzüglich. Das Gewicht eines Spaltwerkzeuges für den Einsatz zum Spalten von ca. 50 cm langen Holzstücken 1 liegt in Wirklichkeit weit unter 300 Gramm. Dermaßen ist auch der Schlaghammer 8 gleich leicht zu bauen und erreicht bei den üblichen Kompressordrücken ein mehrfaches an Geschwindigkeit gegenüber des Schlaghammers von elektropneumatischen Schlaghammergeräten.

Der Rücklauf des Schlaghammers 8 wird einerseits durch ein leicht geringeres Gewicht des Schlaghammers 8 gegenüber des Spaltwerkzeuges 2 bewerkstelligt und andererseits durch die auf den Schlaghammer 8 wirkende Schwerkraft. Angekommen am Zylinderboden des Schlagzylinders 9, schlägt der Schlaghammer 8 auf einem Rücklaufdämpfer 26 auf, welcher die restliche Geschwindigkeit des Schlaghammers 8 absorbiert. Der Schlaghammer 8 besitzt nach dem Aufprall auf den Rücklaufdämpfer 26 keine Bewegungsgeschwindigkeit mehr, er ruht

Die erforderliche Bewegung des Schlaghammers 8 wird im gezeigten Beispiel pneumatisch erbracht. Ein Kompressor 27 erzeugt den nötigen Luftdruck. Vom Fußtaster 18 wird der Befehl zum Ausführen eines Spaltvorganges eingeleitet. Nach dem Drücken der Taste am Fußschalter 18 wird der Antriebsmotor 16 für die Nockenscheiben 13 eingeschaltet. Mit einer relativ geringen Drehzahl steuern die Schalnocken 14, 15 in wiederkehrenden Zyklen das Einlassventil 12 und das Auslassventil 11 an.

Die beiden Schalter 11, 12 besitzen je einen Schaltbügel, welche auf den Nockenscheiben 13 die Schalnocken 14, 15 abtasten. Durch diese mechanische Abtastung der Schalnocken 14, 15 ist die, für insbesondere das Einlassventil 11 erforderliche, kurze Schaltzeit von wenigen Millisekunden zu erzielen. Elektromagnetische Ventile können diese Schaltgeschwindigkeit nicht erbringen.

Gleichzeitig mit dem Start des Antriebsmotors 16, gibt die elektrisch verstellbare Drossel 19 einen geringen Durchlass für die Pressluft frei. Es erfolgt ein erster Schuss des Schlaghammers 8 gegen das Spaltwerkzeug 2. Der Ausschlagfühler 6 misst den ersten Aufschlag bzw. dessen Wirkung und meldet diese an das Steuergerät 17. Ist nun nur ein sehr geringer oder kein Ausschlag durch den ersten Schlag zu messen, erweitert die Drossel 19 schrittweise den Durchlass mit jedem Schlag bis das Erreichen eines Sollwertes vom Ausschlagfühler 6 gemeldet wird.

Bricht das Spaltwerkzeug 2 durch den zu spaltenden Holzklötz 1, wird im nächsten Schlag der Sollwert natürlich überschritten. Der Ausschlagfühler 6 meldet dies innerhalb des ersten überproportional geführten Schlages bereits an das Steuergerät 17.

Das Steuergerät 17 beginnt sofort mit der stufenweise Drosselung des Luftdurchlasses in der Drossel 19 bis wieder das Erreichen eines Sollwertes des Ausschlages vom Spaltwerkzeug 2 durch den Ausschlagfühler 6 gemeldet wird. Das Schlagwerk arbeitet auf einem absoluten Minimalwert weiter, bis eben der Benutzer reagiert und den Fuß vom Fußschaltertaster 18 nimmt und schlussendlich das Schlagwerk dermaßen deaktiviert.

Die **Fig. 2** zeigt den Hubmechanismus des Auflagetisches 20. Der Schlagzylinder 9 ist in einer Ansicht dargestellt und ebenfalls das Spaltwerkzeug 2. Das Spaltwerkzeug wird in dieser Darstellung in der Frontsicht gezeigt. Die pneumatische und elektrische Ansteuerung des in einer Ansicht gezeigten Hubzylinders 21 wird schematisch dargestellt. Die vertikal bewegliche Lagerung 24 des Auflagetisches 20 am Schlagzylinder 9 wird in einer Ansicht in der OT-Position gezeigt.

Nach Einleiten des Spaltvorganges wird das Einlassventil 22 geschlossen, welches während des Stillstandes der Maschine den vollen Luftdruck aus dem Kompressor 27 auf den Hubzylinder 21 durchgeschaltet hat. Das Auslassventil 23 öffnet und lässt den Druck bis auf ein vorbestimmtes Maß entweichen. Ist dieser Sollwert erreicht, schließt das Auslassventil 23. Durch den so erhaltenen Restdruck im Hubzylinder 21 kann der Auflagetisch 20 mit einer vorbestimmten geringen Last nach unten gedrückt werden. Durch das Nachuntendrücken des Auflagetisches 20 steigt der Druck im Hubzylinder 21 wieder und das Auslassventil 23 öffnet in Folge erneut soweit, bis der Solldruck wieder erreicht ist.

Setzt also der Spaltvorgang des Holzklotzes 1 ein, sinkt dieser durch den Spaltvorgang nach unten in die Axtklinge 3 hinein. Der Holzklotz 1 drückt dabei den Auflagetisch 20 gegen einen geringen Widerstand mit nach unten. Ist der Spaltvorgang beendet, lässt der Benutzer den Fußtaster 18 los. Das Steuergerät 17 schließt sofort das Auslassventil 23 und öffnet das Einlassventil 22. Dadurch hebt der Hubzylinder 21 den Hubtisch 20 samt dem darauf befindlichen Holzklotz 1 zum OT zurück.

Der Holzklotz 1 wird nun vom Benutzer vom Auflagetisch 20 genommen oder radial verdreht um den nächsten Spaltvorgang einzuleiten. Der Benutzer muss also keine körperliche Kraft einsetzen um den Holzklotz 1 mehrfach zu spalten. Das erforderliche Heben des Holzklotzes 1 erledigt der Auflagetisch 20 bzw. der Hubzylinder 21.

Insgesamt erreicht der Holzspalter mit der gezeigten Art des Holzspaltens durch ein Schlagwerk nur einen Bruchteil des Gewichtes von herkömmlichen hydraulischen Holzspaltern. Dieses Gewicht liegt bei ca. $\frac{1}{4}$ des Gewichtes eines konventionellen Holzspalters. Ebenso nimmt die räumliche Abmessung dieses Holzspalters ab.

Die Fig. 3. zeigt in einem Diagramm einen schematisch dargestellten Vergleich vom herkömmlichen Schlagwerk (angewandt z. B. im elektro-pneumatischen Schlaghammer) zum erfindungsgemäßen Schlagwerk.

In der Darstellung ist deutlich zu erkennen, daß sich die Dauer des Impulses vom erfindungsgemäßen Schlagwerk (29) gegenüber der Dauer des Impulses im herkömmlichen Schlagwerk (30) wesentlich verkürzt hat. Die Impulsstärke des erfindungsgemäßen Schlagwerkes (31) hat umgekehrt gegenüber der Impulsstärke des konventionellen Schlaghammers (32) aber stark zugenommen.

Das Verhältnis zwischen Dauer und Stärke eines Schlagimpulses bei gleichem Antriebsenergie für den Schlaghammer (8) ergibt sich aus dem gleichbleibenden Produkt aus der Masse des Schlaghammers (8) mal dessen Geschwindigkeit zum Quadrat beim Aufprall.

Legende

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

- 1 Werkstück / Holzklotz
- 2 Spaltwerkzeug / Hohllast
- 3 Axtklinge an 2
- 4 Hohlspaltkeil in 2
- 5 Hohlführungsrohr des Spaltwerkzeuges 2 im Schlagwerkzylinder 9
- 6 Ausschlagfühler (berührungsloser Magnetfühler)
- 7 Beschleunigungsweg für den Schlaghammer 8
- 8 Schlaghammer
- 9 Schlagwerkzylinder
- 10 Druckraum im Schlagwerkzylinder 9 / hydraulisch oder pneumatisch
- 11 Nockengeschaltetes Einlassventil
- 12 Nockengeschaltetes Auslassventil
- 13 Nockenscheiben
- 14 Einlassnocke auf 13
- 15 Auslassnocke auf 13
- 16 Antriebsmotor für die Nockenscheibe 13
- 17 Steuergerät
- 18 Taster für Hand- oder Fußbedienung
- 19 Elektrisch verstellbare Drossel
- 20 Auflagetisch
- 21 Pneumatischer oder hydraulischer Hubzylinder für den Auflagetisch 20
- 22 Einlassventil für den Hubzylinder des Auflagetisches 20
- 23 Auslassventil mit Restdruckdrossel für den Hubzylinder des Auflagetisches 20
- 24 Gleitlager des Auflagetisches 20 zum Schlagwerkzylinder 9
- 25 Hände und Arme, die den Holzklotz kraftschlüssig festhalten
- 26 Rücklaufdämpfer für den Schlaghammer 8
- 27 Luftkompressor mit Presslufttank
- 28 Hubweg des Auflagetisches 20
- 29 Impulsdauer des erfindungsgemäßen Schlagwerkes
- 30 Impulsdauer eines konventionellen Schlagwerkes
- 31 Impulsstärke des erfindungsgemäßen Schlagwerkes
- 32 Impulsstärke eines konventionellen Schlagwerkes
- 33 Anschlag für das Spaltwerkzeug 2 gegen Ausheben aus dem Schlagzylinder 9

Patentansprüche:

1. Schlagwerk, welches einen Druckraum im Schlagwerkzylinder aufweist, der für jeden Schlag von außen her mit einem hydraulischen oder pneumatischen Medium befüllt wird, sowie mit einem metallischen Schlaghammer, der entlang der Längsachse des Schlagwerkzylinders, hydraulisch oder pneumatisch angetrieben, hin und her bewegt wird und am Ende einer der Bewegungsrichtungen auf ein metallisches Spaltwerkzeug aufprallt, wobei er seinen Bewegungsimpuls auf das Spaltwerkzeug überträgt, **dadurch gekennzeichnet, daß** gegen das auf der Maschine aufgesetzte, zu spaltende Holzstück (1) durch das Spaltwerkzeug (2) Schläge ausübt werden, denen nur die Masseträgheit des ruhenden Holzstückes (1) und ggf. der das Holzstück festhaltenden Hände und Arme (25) entgegengerichtet ist.
2. Schlagwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlagstärke des Spaltwerkzeuges (2) einerseits mindestens jenes Maß übersteigt, als der aufgesetzte Holzklotz (1) im unelastischen Stoß absorbiert und andererseits jeder Schlag höchstens mit jener Schlagenergie ausgeführt wird, als die Masseträgheit des ruhenden, aufgesetzten Holzklotzes (1) und ggf. der den Holzklotz (1) festhaltender Hände und Arme (25) dem von unten her wirkenden Schlag an Widerstand entgegensetzen.
3. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schlaghammer (8) im Schlagwerkzylinder (9) durch einen ausreichenden Beschleunigungsweg (7) im Bedarfsfall auf eine Geschwindigkeit von über 30 m/Sekunde beschleunigt wird, um einerseits mit seiner auf das Spaltwerkzeug (2) übertragenen Schlagenergie das Schlagenergie-absorbierende Elastizitätsmodul des Holzklotzes (1) zu übersteigen und andererseits die Schlagenergie in so kurzer Zeit abgegeben wird, als die Masseträgheit des ruhenden Holzklotzes (1) und ggf. der den Holzklotz (1) festhaltender Hände und Arme (22) nicht überstiegen wird.

4. Schlagwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Beschleunigungsweg (7) des Schlaghammers (8) mindestens ein Drittel jener Länge aufweist, als der längstmögliche, auf der Maschine zu spaltende Holzklotz (1).
5. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Befüllung des Druckraumes (10) im Schlagwerkzylinder (9) mit arbeitswirksamen Volumen bzw. arbeitswirksamen Druck von außen her automatisiert durch Stellglieder (11, 19) und Sensoren (6) bedarfsgesteuert verstellt wird.
6. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur automatisierten Verstellung zunächst durch einen Ausschlagfühler (6) der Hubweg des Spaltwerkzeuges (2) eruiert wird und dieser daraus ein adäquates Signal an das Steuergerät (17) sendet, welches seinerseits das Stellglied (19) ansteuert.
7. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schlaghammer (8) nach der Ausführung des Schlages mit geringer Geschwindigkeit zum Ausgangspunkt zurückfällt und dort jedenfalls eine Zeit lang, bis zum nächsten Schlag, ruhend bleibt.
8. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schlaghammer (8) und das Spaltwerkzeug (2) gewichtsmäßig soweit angenähert sind, als nach dem Stoß des Schlaghammers (8) gegen das Spaltwerkzeug (2) der Bewegungsimpuls des Schlaghammers (8) zu mindestens 80 % auf das Spaltwerkzeug (2) übertragen wird und die Rücklaufgeschwindigkeit des Schlaghammers (8) dermaßen nach dem Schlag höchsten 1/3 der Vorlaufgeschwindigkeit des Schlaghammers (8) beträgt.
9. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gewicht des Spaltwerkzeuges (2) durch Hohlbauweise und durch die Verwendung von leichten und schlagfesten Metallen, wie beispielsweise Titanlegierungen, auf weniger als fünf Promille des schwerstmöglichen, durch dieses Spaltwerkzeug (2) noch spaltbaren Holzklotzes (1) beträgt.

10. Schlagwerk nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gewicht des Schlaghammers (8) in etwa dem Gewicht des Spaltwerkzeuges (2) entspricht und der Schlaghammer (8) dermaßen weniger als fünf Promille des schwerstmöglichen, durch die Maschine noch spaltbaren Holzklotzes (2) beträgt.

11. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem pneumatischen Antrieb des Schlaghammers (8) am Anfang des Beschleunigungsweges (7) vom Schlaghammer (8) mittels eines Einlassventils (11) Druckluft in den Druckraum im Schlagwerkzylinder (9) strömt und dieses Einlassventil (11), weit bevor der Schlaghammer (8) das Spaltwerkzeug (2) erreicht, den Luftzustrom wieder schließt und der Druck im Schlagwerkzylinder (9) innerhalb des restlichen Beschleunigungsweges (7) entspannt wird.

12. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Einlassventil (11) und das Auslassventil (12) mittels einer mechanischen Nockenscheibe (13) über Nocken (14 + 15) angesteuert wird und diese Nockenscheibe (13) durch einen Motor (16) angetrieben werden.

13. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Einlassventil (11) eine elektrisch verstellbare Drossel (19) vor- oder nachgeschaltet ist, welche durch Erweitern bzw. Verengen des Durchlassquerschnittes, innerhalb der durch das Einlassventil (11) bestimmten Einlasszeit, für die Druckluft deren Menge bedarfsgesteuert erhöht bzw. absenkt.

14. Schlagwerk nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die verstellbare Drossel (19) ihrerseits durch ein Steuergerät (17) angesteuert wird, welches nach einem Signal des Ausschlagfühlers (6) den Öffnungsgrad der Drossel (19) bestimmt.

15. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausschlagfühler (6) ein berührungsloser Magnetfühler ist, von welchem durch die Bewegung des Spaltwerkzeuges (2) sich ein magnetisierbares Metallteil angenähert bzw. entfernt.

16. Schlagwerk nach den Ansprüchen 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim inaktiven Stillstand der Maschine ein Auflagetisch (20) durch einen Druckzylinder (21) knapp über der Axtklinge (3) fixiert wird und ab aktiviertem Zustand der Maschine der Druck aus dem Druckzylinder (21) soweit abgelassen wird, als der Auflagetische (20) gegen einen Widerstand von ca. drei Kilo nach unten zu drücken ist, vorzugsweise aber gegen einen Widerstand von weniger als einem Kilogramm nach unten zu drücken ist.

17. Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter, welches einen Druckraum im Schlagwerkzylinder aufweist, der für jeden Schlag von außen her mit hydraulischem oder pneumatischem Medium befüllt wird, sowie einem metallischen Schlaghammer, der entlang der Längsachse des Schlagwerkzylinders, hydraulisch oder pneumatisch angetrieben, hin und her bewegt wird und am Ende einer der Bewegrichtungen auf ein metallisches Spaltwerkzeug aufprallt, **dadurch gekennzeichnet, daß** das auf der Maschine aufgesetzte, zu spaltende Holzstück (1) durch von unten her wirkende Schläge des Spaltwerkzeuges (2) gespalten wird und den Schlägen nur die Masseträgheit des Holzstückes und ggf. der das Holzstück (1) festhaltenden Hände und Arme (25) entgegengerichtet ist.

18. Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlagstärke des Spaltwerkzeuges (2) einerseits mindestens jenes Maß übersteigt, als der aufgesetzte Holzklotz (1) Schlagenergie im unelastischen Stoß absorbiert und andererseits jeder Schlag höchstens mit jener Schlagenergie ausgeführt wird, als die Masseträgheit des aufgesetzten Holzklotzes (1) und ggf. der den Holzklotz (1) festhaltenden Hände und Arme (25) dem von unten her wirkenden Schlag an Widerstand entgensetzt.

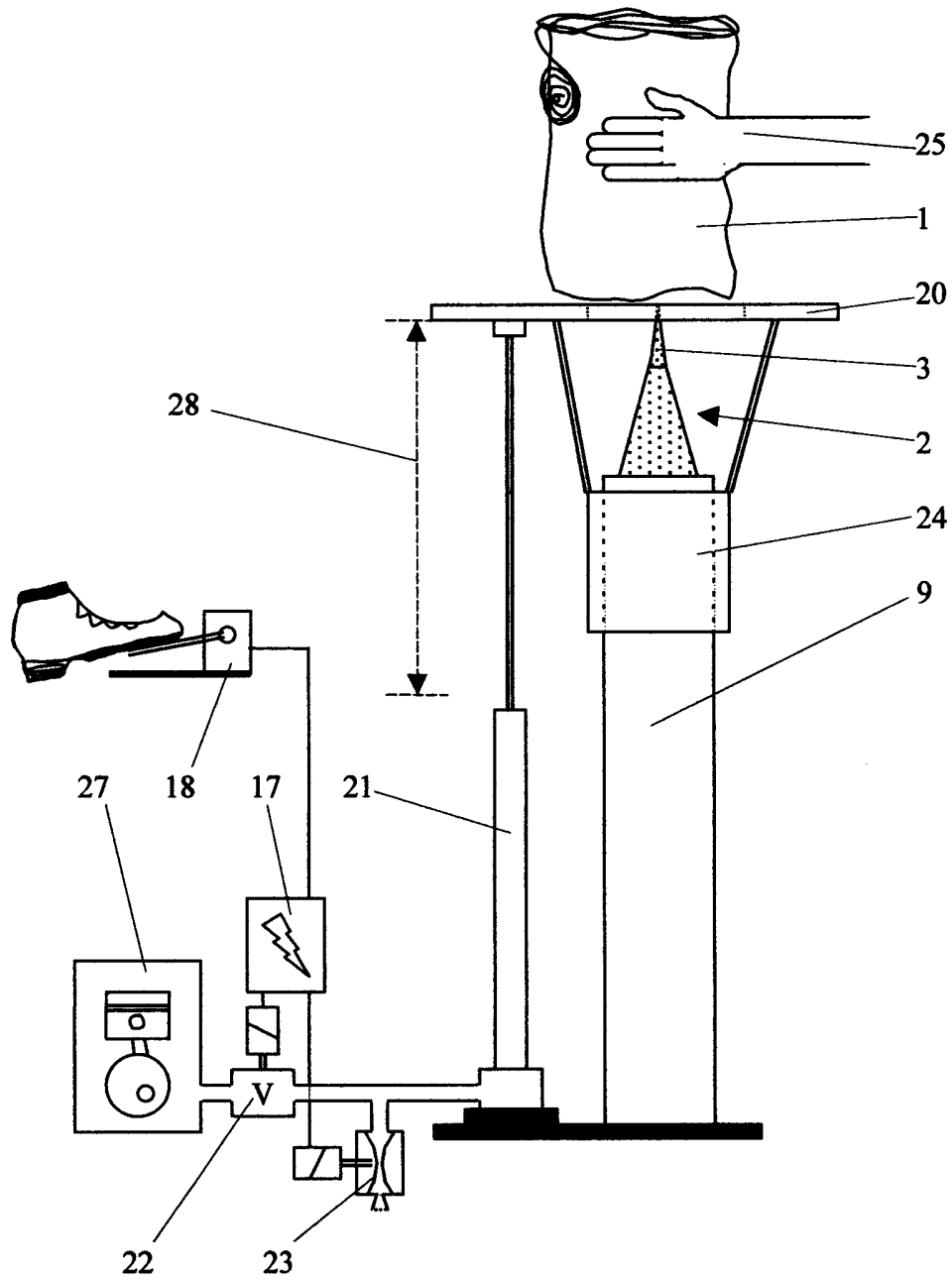
19. Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes nach den Ansprüchen 17 und 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die automatisierte Verstellung des Zylinderfüllvolumen durch den Energieimpuls, welcher auf das Spaltwerkzeug wirkt (2) bestimmt wird und dieser Energieimpuls durch einen Messfühler (6) erfasst wird.

20. Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter nach den Ansprüchen 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlagstärke des Schlaghammers (8) einerseits mindestens jenes Maß übersteigt, als der Holzklotz (1) Schlagenergie absorbiert und andererseits jeder Schlag höchstens dem Maß der entgegengerichteten Masseträgheit des Holzklotzes (1) entspricht.

21. Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter nach den Ansprüchen 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Beschleunigungsweg (7) für den Schlaghammer (8) und der arbeitswirksame Druck in einem ausbalancierten Verhältnis zum Gewicht des Schlaghammers (8) stehen um einen zeitlich kurzen Schlagimpuls mit hoher Geschwindigkeit des Schlaghammers (8) zu erzeugen, welcher dermaßen einerseits das Schlagenergie-absorbierende Elastizitätsmodul des Holzklotzes (1) übersteigt, andererseits aber die entgegengerichtete Masseträgheit des Holzklotzes (1) und der den Holzklotz (1) festhaltender Hände und Arme (22) nicht übersteigt.

22. Verfahren zum Betreiben eines Schlagwerkes für einen Holzspalter nach den Ansprüchen 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gewicht des Schlaghammers (8) in etwa dem Gewicht des Spaltwerkzeuges (2) entspricht und insbesondere für das Spaltwerkzeug (2) nach technischen Möglichkeiten eine Minimierung des Gewichtes angestrebt wird.

Fig. 2



010619

Fig. 3

