

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz

im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT E.V.

unter Mitwirkung des

INSTITUTS FÜR WALDARBEIT UND FORSTMASCHINENKUNDE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Postverlagsort Mainz

Verlag Forsttechnische Informationen, Mainz, Ritterstrasse 14

September 1960

Nr. 9

Maschineneinsatz im Forstbetrieb

Technische Grundlagen - Wirtschaftliche Voraussetzungen

12 MASCHINEN ZUR BESONDEREN VERWENDUNG

427 Maschinen bei der Holzernte

427.1 Motorsägen (siehe F I Nr. 12/1959)

427.2 Motorgetriebene Durchforstungsgeräte (Veröffentlichung folgt)

427.3 Entrindungsmaschinen (Veröffentlichung folgt)

427.4 Spaltmaschinen

Berichterstatter: Forstassessor B. Strehlke

Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde der Universität Göttingen in Hann.-Münden

Forstliche Aufgabe und Bedeutung

(1) Grobes Spalten von Scheitholz

Bei der Austormung der Holzsorten im Walde wird normalerweise alles stärkere Laubschichtholz gespalten, das als Brenn- oder Nutzscheitholz oder als Faserholz verkauft werden soll. Rollen mit über 14 cm Durchmesser werden einfach gespalten, mit über 25 cm Durchmesser mindestens zweifach. Das Spalten soll vor allem die Trocknung beschleunigen und die manuelle Handhabung des Einzelstücks beim Rücken, Setzen, Laden und Entrinden erleichtern. Beim Brennholz vereinfacht vorheriges Spalten die spätere Zerkleinerung. Durch das Spalten wird ausserdem die Sortierung verfeinert, weil eine Holzrolle sowohl Faserholz- wie Brennholzscheite enthalten kann.

Man kann überschläglich rechnen, dass von dem jährlichen Gesamtanfall von Laubschichtnutzholz und von Brennholz, der in Westdeutschland im Jahr 1959 rund 10 Millionen rm betrug, mindestens 6 Millionen rm grob gespalten werden. Diese Arbeit erfolgte bisher ausschliesslich manuell mit Spalthammer oder Spaltaxt und Spaltkeilen. Bei einem Zeitbedarf von ca. 20 min je rm erfordert die Spaltarbeit in Westdeutschland eine Arbeitskapazität von 1000 vollbeschäftigten Waldarbeitern. Die Kosten für das manuelle Spalten dürften je rm für Löhne und Soziallasten bei ca. 1.-- DM liegen, mithin in ganz Westdeutschland bei jährlich ca. 6 Millionen DM. In arbeitsphysiologischer Hinsicht liegt das manuelle Spalten mit einem Kalorienbedarf von 5 - 7 Kcal/min über der Dauerleistungsgrenze. Diese Zahlen lassen erkennen, wie gross der Anreiz zu einer Mechanisierung des groben Spaltens ist - oder zu einem Verzicht auf diese Arbeit überhaupt.

(2) Grobes Spalten von Knorrhholz

Knorrhholz besteht aus zähen, verwachsenen oder sehr ästigen Stücken, die sich ausserordentlich schwer von Hand spalten lassen. Ihre Verwendung als Verkohlungs- oder Brennholz setzt voraus, dass der Käufer das Knorrhholz selbst spaltet. Ungespalten lässt sich Knorrhholz mit normalen Maschinen sonst nicht zerkleinern. Der Absatz von Knorrhholz erscheint nicht nur wegen der erschwerten Zerkleinerung gefährdet, sondern auch weil sich

die schweren Knorrholzstücke, die ein Gewicht von mehreren Zentnern haben können, viel schwerer als normales Scheitholz laden und transportieren lassen. Dem maschinellen Spalten seitens des Verkäufers setzt der verstreute Anfall des Knorrholzes erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Für Abnehmer grösserer Holzmengen wie z.B. die Verkohlungsindustrie besteht dagegen die Möglichkeit, Knorrholz mit stationären Maschinen im Werk zu spalten.

(3) Grobes Spalten von Stockholz

Der Stockholzabsatz spielt heute bis auf verschwindende Mengen, die von Selbstwerbern gewonnen werden, in Westdeutschland keine Rolle mehr. Auf Vollumbruchflächen gerodete Stöcke lassen sich oft nicht einmal verschenken und verursachen durch das Beiseiteschaffen zusätzliche Kosten. In der Ostzone werden dagegen noch grössere Stockholzmengen als Brennholz erworben. Die Planziffer für 1961 beträgt 200 000 rm. Die Bestrebungen sind sehr darauf gerichtet, das grobe Spalten der Stöcke zu mechanisieren. Erste Versuche in dieser Richtung haben sich als erfolgreich erwiesen. Die entwickelten Maschinen werden vielleicht auch für das grobe Spalten von Faserholz und für die Zerkleinerung von Knorrholz Bedeutung erlangen.

(4) Feines Spalten von Verkohlungsholz

Die Verkohlungsindustrie Westdeutschlands verarbeitet jährlich einige 100 000 rm Schichtholz. Es handelt sich vorwiegend um die Holzart Buche und die Sortimente Knüppel-, Scheit- und Knorrholz. Dieses Holz muss vor der Verarbeitung fein gespalten werden mit Spaltsehnern von 8 - 10 cm. Das Spalten erfolgt zunehmend maschinell mit fahrbaren Maschinen im Walde und mit fahrbaren und stationären Anlagen im Werk. Im Wald werden Unternehmer und Werkskolonnen eingesetzt. Mitunter stellen auch die Waldbesitzer ihre Waldarbeiter für das manuelle und maschinelle Spalten von Verkohlungsholz zur Verfügung.

(5) Ofenfertiges Spalten von Brennholz

Wenn auch der Brennholzabsatz für die Ofenfeuerung besonders durch das Vordringen des Heizöls in den letzten Jahren stark nachgelassen hat, so werden doch bei uns noch alljährlich mehrere Millionen rm Schichtholz für die Ofenfeuerung verwendet. Das Brennholz wird gewöhnlich 1 m lang ausgehalten und in zunehmendem Umfang an der festen Strasse gerückt verkauft. Der Käufer muss es abfahren, auf Ofenlänge sägen, spalten und durch entsprechende Lagerung austrocknen lassen. Das Sägen erfolgt mit Kreis- oder Bandsäge auf Längen von meist 20 - 30 cm; das Spalten von Hand, seltener maschinell, mit Spaltsehnern von ca. 3-10 cm. Heutzutage ist selbst die Landbevölkerung auf die Zerkleinerung des Brennholzes häufig nicht mehr eingerichtet. Es besteht eine wachsende Abneigung dagegen, sich dieser mühevollen Arbeit selbst zu unterziehen. Zur Erhaltung des Absatzes ist daher zu überlegen, ob seitens der Forstbetriebe das Brennholz nicht nur frei Haus, sondern auch in zerkleinertem Zustand geliefert werden kann. Sollte sich dieser Weg als gangbar erweisen, dann wäre es auf jeden Fall zweckmässig, Spaltmaschinen einzusetzen. Das Holz könnte dann entweder vor dem Kleinsägen in 1 m Länge oder erst nach dem Kleinsägen in 20 - 30 cm Länge gespalten werden. Für beide Zwecke stehen geeignete Maschinen zur Verfügung. Je nach den örtlichen Verhältnissen könnte es vielleicht bereits genügen, das 1 m lange Holz lediglich feinzuspalten und das Kleinsägen wie vielerorts üblich den Unternehmern mit fahrbaren Bandsägen zu überlassen. Erfolgt die gesamte Zerkleinerung durch den Betrieb, dann lässt sich auch an eine Kombination von Spalt- und Hackmaschine denken.

Forderungen an die Ausführung der Arbeit

Das Holz soll möglichst glatt gespalten werden. Bruch- und Splitterstücke sind nicht erwünscht. Die Spaltarbeit soll deshalb so erfolgen, dass das Holz entsprechend seinem Faserverlauf getrennt wird und möglichst wenig Fasern zerrissen werden. Spaltmaschinen, die beim Spalten eine elastische Anpassung an den Faserverlauf gestatten, haben einen geringeren Kraftbedarf und unterliegen geringerem Verschleiss. Beim groben Spalten von Scheitholz sollen die Spaltsehnern etwa 10-25 cm betragen, beim feinen Spalten von Verkohlungsholz 8-10 cm und beim Spalten von Brennholz für die Ofenfeuerung 3-10 cm.

Von der Bedienung der Spaltmaschinen verlangen wir, dass sie den Menschen gegenüber der Handarbeit körperlich entlastet und ihn möglichst weniger gefährdet. Insbesondere die Holzzu- und -abführung muss so geregelt sein, dass sich Halte- und Hebearbeit auf ein Minimum beschränken. Das setzt nicht nur eine entsprechende Konstruktion der Spaltmaschinen, sondern besonders auch eine wohl durchdachte Arbeitsplatzgestaltung voraus. Die bisher vorhandenen Maschinen besitzen keine eigenen Fördereinrichtungen. Eine Verbesserung des maschinellen Spaltens ist besonders in dieser Beziehung anzustreben. Auch die Ablage des Spaltholzes und ggf. die Bündelung oder die Verwendung von Transportgestellen spielen für den produktiven Einsatz von Spaltmaschinen in grösserem Stil eine Rolle.

Im Vergleich mit der Handarbeit mit Spalthammer und Spaltkeil fallen bestimmte Unfallquellen fort. An ihre

Stelle treten die Maschinenwerkzeuge als neue Unfallquelle, vor allem mechanisch auf- und abgehende Hubkeile. Zur Vermeidung von Verletzungen durch Holzsplitter sollten bei der Arbeit mit Spaltmaschinen unter allen Umständen Lederhandschuhe getragen werden. Ein Lederschurz kann zur Schonung der Kleidung zweckmässig sein.

Für den Einsatz im Wald sind nur fahrbare oder transportable Maschinen geeignet. Dient der Antriebsmotor auch der Fortbewegung der Maschine, so kann dies ein grosser Vorteil sein und die Spaltkolonne unabhängig machen von besonderen Zugmitteln zum Weiterrücken.

Erschwernisse und Erleichterungen für den Maschineneinsatz

Die Spaltbarkeit des Holzes wird nicht nur vom Faserverlauf, der Ästigkeit, der Holzart etc. beeinflusst, sondern auch von dem seit der Fällung des Holzes vergangenen Zeitraum. Frisch geschlagenes Holz spaltet meist gut. Mit beginnender Austrocknung vermindert sich die Spaltbarkeit, um bei allmählicher Annäherung an den Zustand der Lufttrockenheit wieder zuzunehmen. Der Vorteil leichterer Spaltbarkeit frischen Holzes wird durch das höhere Gewicht bis zu einem gewissen Grade wieder ausgeglichen. Gewicht und Durchmesser sind die begrenzenden Faktoren bei der manuellen Zuführung des zu spaltenden Holzes an die Maschine.

Ein Nachteil des gespaltenen Holzes ist sein geringerer Festgehalt je rm. Bei fein gespaltenem Verkohlungsholz beträgt z.B. der Festgehalt je rm nur etwa 0.5 fm gegenüber 0.7 fm beim normal gesetzten Knüppel- und Scheitholz. Der Transportraum wird daher bei Holz, das im Wald gespalten wurde, etwas schlechter ausgenutzt. Bei begrenzten Lagermöglichkeiten kann die Ablage des gespaltenen Holzes u.U. auch recht grosse Stapelhöhen erforderlich machen.

Spaltmaschinen lassen sich im allgemeinen nur dann wirtschaftlich einsetzen, wenn das zu spaltende Holz an Sammelplätzen zur Verfügung steht. Bei sorten- oder baumweise gerücktem Holz ist der konzentrierte Einsatz von Spaltmaschinen ggf. auch in Verbindung mit Kreissägen oder Hackmaschinen und Förder- und Ladeeinrichtungen auf fliegenden Aufarbeitungsplätzen denkbar. Der Einsatz fahr- oder tragbarer Maschinen im Bestand muss aus der Betrachtung ganz ausscheiden.

Entsprechend dem gerade im Laubholz noch immer weitgehend saisongebundenen Holzeinschlag ist auch die Spaltarbeit auf nur wenige Monate beschränkt. Der Einsatz von Spaltmaschinen wird dadurch im wesentlichen auf die Frühjahrs- und Sommermonate beschränkt. Dies ist von Nachteil für kostspieligere grössere Maschinen, die nur bei längerer Auslastung im Jahr wirtschaftlich vertretbare Betriebskosten erreichen.

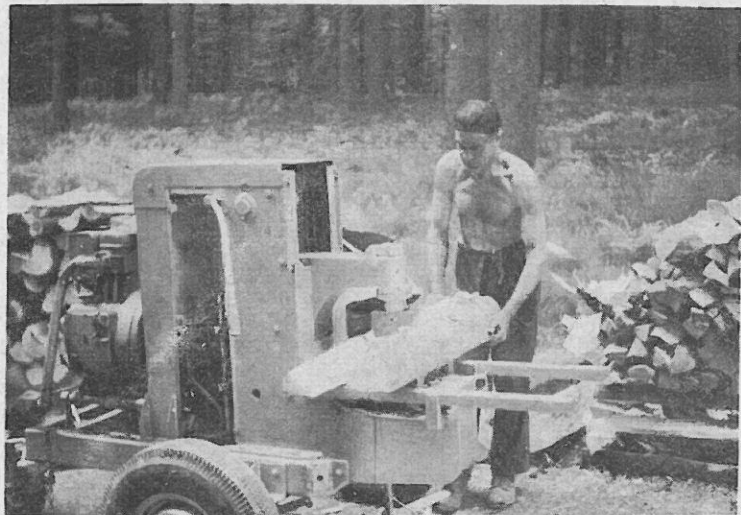
Die Bedienung der Spaltmaschinen ist im übrigen verhältnismässig einfach und rasch erlernbar. Beim Einsatz fahrbarer Hubspalter zum Spalten von Verkohlungsholz zeigte sich, dass eine zweimännige Bedienung am zweckmässigsten war. Beim Spalten von Brennholzklötzen ist ein- oder zweimännige Bedienung möglich. Studien über die günstigste Bedienungsform liegen hier noch nicht vor.

In Frage kommende Maschinentypen

427.41 Hubspaltmaschinen

Hubspaltmaschinen zur spanlosen Zerlegung des Holzes parallel zum Faser- verlauf, arbeiten mit Maschinenwerk- zeugen, die den Spaltkeilen für die Handarbeit ähnlich sind. Die Keile wer- den mechanisch oder hydraulisch auf- und abbewegt und spalten dabei das auf einen Auflagetisch gelegte Holz.

Abb. 1: Feinspalten von 1 m langem Scheitholz mit einer fahrbaren hydraulischen Hubspaltmaschine mit aufge- bautem Dieselmotor. (Fbr. Gronebaum)



Der Hub kann entweder förtlaufend erfolgen oder jeweils einzeln von Hand ausgelöst werden. Die Hubgeschwin- digkeit richtet sich nach der Holzstärke. Beim Feinspalten von 1 m langem Scheitholz durch Querspaltung be- trägt sie etwa 15 - 20 Hübe/min, beim Längsspalten von Brennholzklötzen bis zu 180 Hüben/min. Bei langsa- mer Hubfolge ist die einzelne Auslösung des Spalthubs vorzuziehen, bei rascher Hubfolge der fortlaufende Hub. Vorteilhaft ist es, wenn die Hubhöhe bzw. die Maulweite der Spaltmaschine verstellbar ist. Bei schwachem Holz, bei dem eine geringe Hubhöhe genügt, lässt sich auf diese Weise die Spaltbarkeit beschleunigen. Hubspalter wer- den vor allem zur Zerkleinerung industrieller Holzabfälle als Brennholz schon seit langer Zeit benutzt. Das Prin- zip der Hubspalter findet ausserdem seit einer ganzen Reihe von Jahren in der Verkohlungsindustrie zum

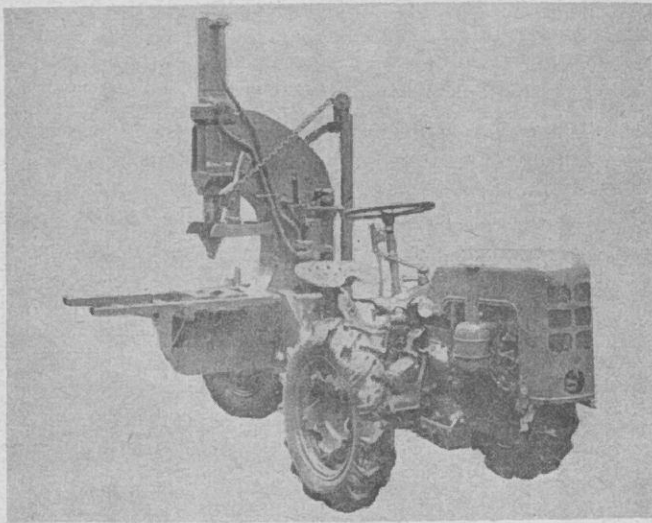


Abb.2: Fahrbare Spaltmaschine für den Einsatz auf Waldwegen zum Feinspalten von 1 m langem Scheit- und Knüppelholz; Antrieb und Fortbewegung erfolgt durch einen fest angebauten 10 PS - Dieseleinachsschlepper (Fabrikat Gronebaum).

Feinspalten von 1 m langem Holz mit bestem Erfolg Anwendung. Zum Grobspalten von Scheitholz wurden fahrbare Hubspalter bisher nicht verwendet. Es erscheint zweifelhaft, ob sie diese Arbeit gegenüber dem Handspalten billiger und einfacher ausführen können.

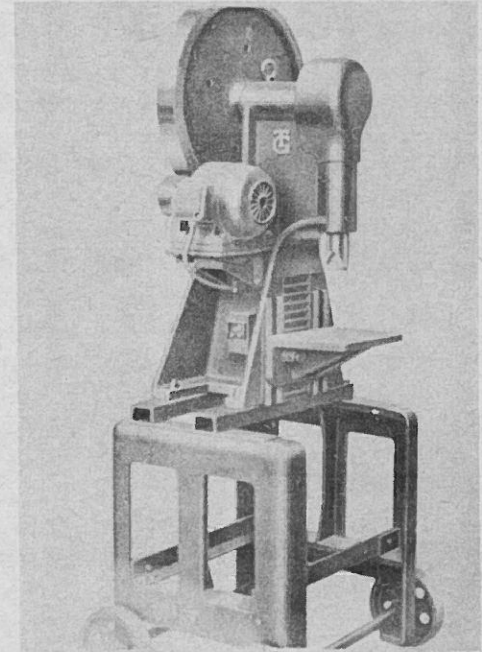


Abb.3: Mechanischer Hubspalter zum Spalten kurzer Brennholzklötze; Tischhöhe verstellbar (Fbr. Gramss & Thomas).

Hubspalter sind meist schwere Maschinen, die bis zu 900 kg wiegen. Ihr Kraftbedarf liegt zwischen ca. 5-10 PS. Der Antrieb durch aufgebaute Dieselmotoren ist am verbreitetsten. Für den Waldeinsatz besitzen die Maschinen gewöhnlich ein dreiräderiges luftbereiftes Fahrgestell.

Fahrbare Hubspalter zum Querspalten von 1 m langem Holz erfordern mit einem Anschaffungspreis von ca. 6000 bis 8000 DM verhältnismässig grosse Investitionen, die nur bei einer hohen jährlichen Auslastung gerechtfertigt sind. Bei Unterstellung einer jährlichen Einsatzzeit von 600 Betriebsstunden, einer normalen Nutzungsdauer von 4000 Betriebsstunden und einer Veraltungszeit von 10 Jahren gibt die Kalkulation der Betriebskosten etwa folgendes Bild:

		DM/Betriebsstunde
a) Zinsen	$\frac{4000 \cdot 0,08}{600}$	= 0,53
b) Abschreibung	$\frac{8000}{4000}$	= 2,--
c) Reparaturen und Instandhaltung	50% von (b)	= 1,--
d) Betriebsstoff	1 Ltr. Dieselöl	= 0,50
	Zusammen	= 4,03

Beim Feinspalten von Verkohlungsholz wurde in Zweimannbedienung eine Vorgabezeit von 42 min und eine Maschinenbetriebszeit von 16 min je rm Buchenscheit- oder -knüppelholz ermittelt. Es ergibt sich mithin folgende Kostenrechnung für das Feinspalten je rm:

	DM/rm
a) Stücksatz 42 min à 3,5 Dpf Geldfaktor	= 1,47
b) Soziallasten 60 % von (a)	= 0,88
c) Maschinenbetriebskosten 16 min à 6,75 Dpf Geldfaktor	= 1,08
Zusammen	= 3,43

Gegenüber der Handarbeit mit einer Arbeitsleistung von ca. 6 rm je Tag wurden mit der Spaltmaschine beim Feinspalten ca. 13 rm je Mann und Tag gespalten.

427.42 Drallkeile

Es handelt sich hierbei um konische Bohrspindeln, die sich in das Holz einbohren und es sprengen. Drallkeile arbeiten mit 500 - 2000 Umdrehungen in der Minute. Sie haben sich besonders bewährt zum Spalten kurzer

Brennholzklötze, die auf einem Auflagetisch gegen die Spindel geführt werden. Auch mit schwer spaltendem, verwachsenen Holz werden Drallkeile ohne weiteres fertig.

Drallkeile haben je nach dem vorhandenen Schwungmesser einen Kraftbedarf von 1 - 5 PS. Sie lassen sich an jeder drehenden Welle anschliessen. Für den Waldeinsatz kommt der Antrieb durch Schlepperriemenscheibe oder -zapfwelle in Frage. Der Keil wird am zweckmässigsten an einen Auflagetisch für das Holz montiert. Der Antrieb von Drallkeilen wurde auch mit Motorsägenmotor erprobt, ohne dass sich dieses Verfahren jedoch bewährt hat.

Für Drallkeile betragen die Anschaffungskosten nur etwa 200 DM. Trotzdem ist mit etwa ebenso hohen Maschinenbetriebskosten zu rechnen wie bei den Hubspaltern, wenn sie mit einer Schlepperriemenscheibe oder -zapfwelle angetrieben werden. Während beim Feinspalten von 1 m langem Holz mit fahrbaren Hubspaltern stündlich etwa 1,5 rm gespalten werden, beträgt die Leistung beim Spalten kurzer Brennholzklötze mit Drallkeilen nur etwa 1 rm. Es erscheint daher durchaus möglich, dass es bei der Erzeugung von offenfertigem Brennholz in grösseren Mengen günstiger ist, das 1 m lange Holz zuerst mit dem Hubspalter feinzuspalten und anschliessend klein zu sägen als das Kleinsägen vorausgehen zu lassen und anschliessend die Spaltarbeit mit dem Drallkeil zu verrichten. Werden kleinere Mengen Brennholz gespalten, dürfte allerdings der Drallkeil vorzuziehen sein. Gegenüber dem Handspalten mit einer Leistung von nur etwa 0,25-0,50 rm je Std. dürfte sich durchweg beim Maschineneinsatz nicht nur eine Zeit- sondern auch eine Kostenersparnis erzielen lassen.

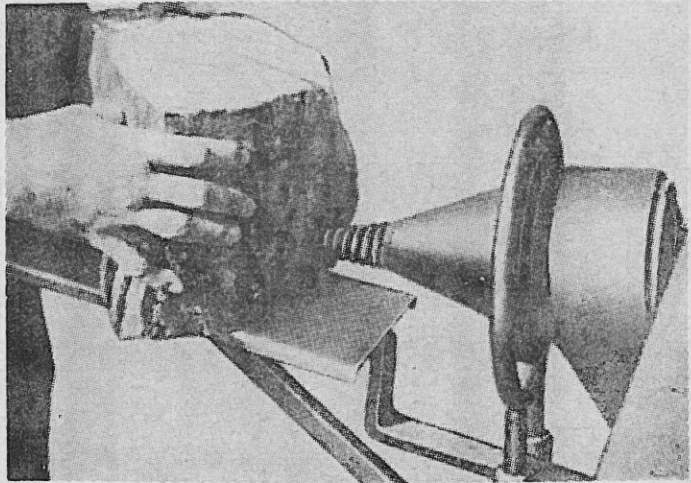


Abb. 4: Spalten eines Brennholzklötzes mittels Drallkeil (Fabrikat Kube).

427.43 Drucklufthämmer

Eine weitere Form des maschinellen Spaltens ist schliesslich das maschinelle Eintreiben gewöhnlicher Spaltkeile in das Holz, wie es mit Erfolg in der Ostzone beim Spalten von Stockholz angewendet wurde.

Zum maschinellen Eintreiben gewöhnlicher Spaltkeile können Drucklufthämmer verwendet werden. Als zweckmässig hat sich erwiesen, den Kopf des Keiles mit einer Ausbohrung zu versehen, in die ein am Drucklufthammer befestigter Stössel gesetzt werden kann.

Auch beim Stockholzsplaten mittels Drucklufthämmern wurde eine Zeit- und Kostenersparnis erzielt. Die benötigte Arbeitszeit konnte gegenüber Handarbeit auf die Hälfte gesenkt werden, die Kosten verringerten sich um etwa 15 %.

427.5 Holzhackmaschinen

Berichterstatter wie vor

Forstliche Aufgabe und Bedeutung

(1) Erzeugung von Brennholz

In Deutschland erfolgt der Einsatz von Holzhackmaschinen in erster Linie zur Erzeugung von Brennholz aus Reisig und Buschwerk. Bei uns wird daher an Stelle von "Holzhackmaschinen" meist von "Buschhackern" gesprochen. Maschinen dieser Art werden schon seit vielen Jahren vor allem in Schleswig-Holstein durch Lohnunternehmer eingesetzt zur Zerkleinerung des Buschwerks, das bei der Bewirtschaftung der Hecken und Knicks anfällt. Angesichts der zunehmenden Schwierigkeit des Absatzes schwacher Holzsorten ist aber auch daran zu denken, Buschhacker im Wald einzusetzen zur wirtschaftlichen Aufarbeitung von Reisig. Bei Brennderholz über 10 - 12 cm Durchmesser, das von Buschhackern nicht mehr bewältigt wird, wäre auch an eine Kombination der Holzhackmaschine mit einer Spaltmaschine zu denken, die das stärkere Holz in dem erforderlichen Ausmass vorzerkleinert.

(2) Erzeugung von Hackschnitzeln zur industriellen Verwertung

Hackschnitzel können auch als Ausgangsprodukt für die industrielle Verarbeitung zu Zellstoff, Faser- und Spanplatten etc. erzeugt werden. Eine Voraussetzung dafür ist allerdings normalerweise die vorherige Entrindung des

zu hackenden Holzes, da es für eine Trennung von Holz und Rinde bei den Hackschnitzeln bisher noch kein wirtschaftliches Verfahren gibt. Nur bei Verwendungen, bei denen auch Rindenbestandteile toleriert werden, z.B. bei der Herstellung von Dachpappe, kann auf vorheriges Entrinden verzichtet werden. Vor allem in Nordamerika und in Skandinavien gewinnt der Einsatz von Hackmaschinen in Verbindung mit Entrindungsmaschinen seit einigen Jahren zunehmend Bedeutung zur Erzeugung von Hackschnitzeln für Zellstoffwerke. Die Maschinen werden an zentralen Sammelstellen im Wald eingesetzt, bei konzentriertem Holzanfall z.T. auch unmittelbar im Schlag. Ob auch bei uns die Erzeugung industrieller Hackschnitzel im Walde eine Rolle spielen wird, bleibt noch abzuwarten. Es hängt dies zunächst noch von der Lösung des Entrindungsproblems ab.

(3) Erzeugung von Streu

In den USA ist die Erzeugung von Hackschnitzeln als Einstreu für Vieh recht verbreitet. Die Schnitzel können hierbei beliebige Rindenanteile haben. Unter Beigabe von Stickstoff hat sich Hackschnitzelstreu zur Bodendüngung gut bewährt.

(4) Vernichtung von Gestrüpp und Schlagabraum

Der Einsatz von Hackmaschinen kann auch lediglich der Beseitigung von Gestrüpp oder Schlagabraum dienen. Das Material verbleibt dabei auf der Fläche. Die Schlagabraumbeseitigung spielt vor allem in Gebieten mit erhöhter Waldbrandgefährdung in Nordamerika eine Rolle. Die Beseitigung von Gestrüpp mittels Hackmaschinen wird häufig in England angewendet. Auch unter unseren Verhältnissen ist der Einsatz von Hackmaschinen für diese Zwecke unter entsprechenden Verhältnissen wahrscheinlich vorteilhaft.

Forderungen an die Ausführung der Arbeit

Soll das gehackte Holz für Brennzwecke verwendet werden, dann ist eine Hacklänge von ca. 15 cm erforderlich, bei industrieller Verwendung eine solche von 0,5 - 2 cm. Hackschnitzel für die Industrie sollen im allgemeinen nicht nur rindenfrei sein, sondern auch möglichst wenig Bruch-, Splitter- und Staubanteile haben. Es ist bei ihnen daher vorteilhaft, wenn die Hackwerkzeuge mehr schneidend arbeiten und weniger brechend oder schierend. Ist das zu zerkleinernde Material noch nicht zu stark ausgetrocknet, dann verbessert sich die schneidende Wirkung der Hackwerkzeuge.

Zur Vermeidung von Unfällen bei der Hackarbeit müssen die Einzugswalzen für das Hackmaterial genügend gesichert sein. Die Bedienungsleute müssen acht geben, dass sie nicht mit ihrer Kleidung in die Einzugswalzen geraten. Es soll daher möglichst eng anliegende Kleidung getragen werden. Ferner ist besondere Vorsicht geboten vor dem aus der Maschine geschleuderten Hackgut, das bis zu 15 m weit geworfen wird. Förderrohre dürfen nicht schadhaft sein. Die Bedienungsleute sollen ggf. Schutzhelme tragen.

Erschwernisse und Erleichterungen für den Maschineneinsatz

Ein Nachteil für den Einsatz von Hackmaschinen im Walde liegt darin, dass das Material verstreut anfällt und oft sehr sperrig ist wie z.B. Laubholzkronen. Die Maschinen müssen normalerweise auf Wegen eingesetzt werden, wenn das Hackgut einer Verwendung zugeführt werden soll. Auf kurze Entfernungen ist es zweckmässig, das Holz direkt an die Maschine heranzubringen. Die Anzahl der Bedienungsleute hängt hierbei weitgehend von der Rückentfernung ab und kann 4 - 6 Mann betragen. Handelt es sich um grössere Rückentfernungen, dann ist es besser, das Material am Wegrand auf Haufen zusammenzuziehen.

Gegenüber sperrigem Reisig hat das Hackgut ein bedeutend geringeres Volumen. Mit einem Festgehalt von ca. 0,3 fm je rm beansprucht es aber trotzdem noch einen verhältnismässig grossen Transportraum. Nur Fahrzeuge mit besonders hohem Ladevolumen werden daher bei der Beladung mit Hackgut voll ausgelastet. Vielleicht schafft jedoch die Brikettierung von Hackschnitzeln in der Zukunft eine Möglichkeit, den Transportraum besser auszunutzen.

Für die Verladung und Beförderung mit Gebläsen und Förderbändern bietet das Hackgut sehr günstige Voraussetzungen. Dadurch lässt sich z.B. auch die mechanische Beschickung grösserer Sammelheizungsanlagen für ganze Dörfer bewerkstelligen, eine Möglichkeit, die für deutsche Verhältnisse in kleineren Gemeinden mit Laubwaldbesitz zu erwägen ist. In Nordamerika wird bereits geprüft, ob sich der Transport von Hackschnitzeln vom Wald zum Werk auf Entfernungen bis zu 100 km mit Plastik-Rohrleitungen durchführen lässt.

In Frage kommende Maschinentypen

Hackmaschinen zerkleinern das Holz durch Schneiden oder Zerreißen der Holzfasern. Es gibt ca. 50 Hersteller von Hackmaschinen, die ca. 100 verschiedene Modelle produzieren. Die meisten Maschinen werden in Nordamerika und Skandinavien gebaut. In Westdeutschland gibt es 5 Hersteller, die etwa 15 Modelle bauen.

(1) Maschinenwerkzeuge

Als Hackwerkzeuge werden gewöhnlich Messer mit hoher Materialgüte verwendet. Diese können in Messerwellen parallel zur Drehachse eingesetzt werden. Maschinen, die mit derartigen Werkzeugen arbeiten, werden vor



Abb. 5: Fahrbare Holzhackmaschine mit Messerwelle als Einachsanhänger mit aufgebautem Motor hinter einem LKW (Fabrikat Mitts & Merrill).

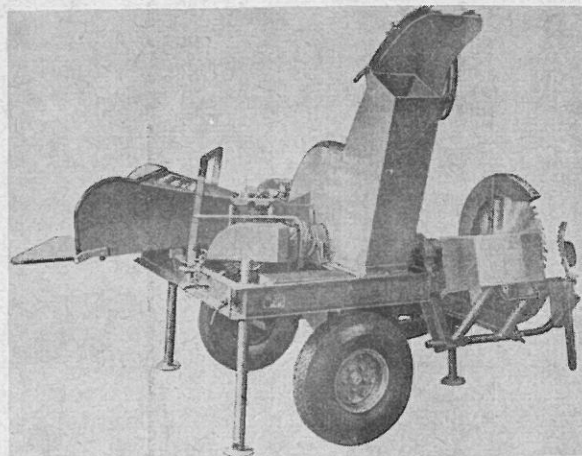


Abb. 6: Fahrbare Holzhackmaschine mit Messerschwingscheibe als Schleppereinachsanhänger für Zapfwellenantrieb; Kreissäge als Zusatzgerät (Fabrikat P. Jensen).

zahl reicht von 4 - 20. Die erzeugten Schnitzel haben wie bei den Messerwellen gewöhnlich eine kurze Hacklänge. Auch stärkeres Holz kann verarbeitet werden.

Messerwellen gewöhnlich eine kurze Hacklänge. Auch stärkeres Holz kann verarbeitet werden.

Hackscheiben können auch wie in einer Häckselmaschine als Messerschwingscheibe ausgebildet sein. In diesem Falle lässt sich die Hacklänge gewöhnlich über Einzugwalzen regulieren. Mit einer Messerschwingscheibe arbeiten die meisten eigentlichen Buschhacker. Ihre Messerzahl beträgt 1 - 2. Die Umdrehungszahl der Schwingscheiben ist relativ niedrig und beginnt bei etwa 200 U/min. Die Hacklänge lässt sich in der Regel in mehreren Stufen zwischen 1 und 25 cm regulieren. Eine grössere Hacklänge ab etwa 6 cm überwiegt bei den meisten Maschinen. Die Durchmessergränze für das zu zerkleinernde Holz liegt bei 10 - 12 cm.

Maschinen, die zum Gestrüppräumen eingesetzt werden, arbeiten mit fräsenartigen Haumessern, die auf einer drehenden Welle angebracht sind. Auch schlagende Ketten werden für diesen Zweck verwendet.

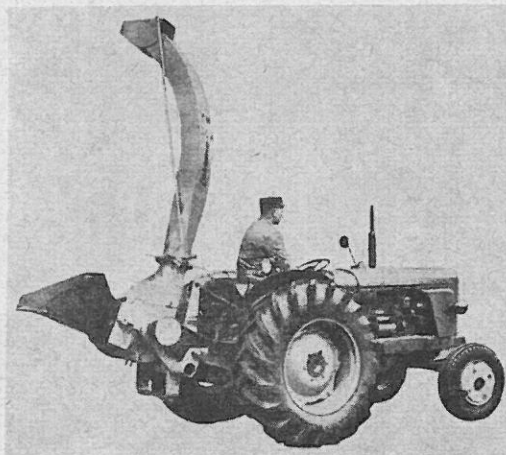


Abb. 7: Holzhackmaschine als Schlepperanbaugerät (Fabrikat Lokomo Oy).



Abb. 8: Kombination von fahrbarer Spaltmaschine mit aufgebautem Motor und Hackmaschine mit Schlepperzapfwellenantrieb; Verladung der Hackschnitzel auf bereitgestellten Anhänger (Hack- und Spaltmaschine: Fabrikat P. Jensen).

(2) Maschinenantrieb

Zur Verwendung im Wald eignen sich nur fahrbare Anlagen, die entweder als Anhängegeräte über einen eigenen Antrieb mittels Benzin- oder Dieselmotor verfügen, oder Anhäng- und Anbaugeräte, die über die Zapfwelle eines Schleppers angetrieben werden. Der Zapfwellenantrieb ist bei den Buschhackern sehr verbreitet. Der Kraftbedarf richtet sich vor allem nach dem Durchmesser des zu hackenden Holzes. Er kann bei stationären Anlagen bis zu 300 PS betragen. Leichte fahrbare Maschinen kommen mit einem Antrieb von 10 - 30 PS aus.

(3) Holzzuführung und Maschinenbedienung

Fahrbare Maschinen verfügen meist über walzen- oder förderbandartige Vorrichtungen, die das zu spaltende Holz in die Maschine ziehen. Dies ist vor allem bei sperrigem Material vorteilhaft. Der wirtschaftliche Einsatz der Maschinen erfordert in der Regel mehrere Bedienungsleute, wenn die Maschine voll ausgelastet werden soll. Bei wenig sperrigem, langem Material, das auf Haufen gezogen wurde, kann eine Bedienung von 2 Mann ausreichen. Muss das Material aber weit herangetragen werden, dann sind u.U. bis zu 6 Bedienungsleute notwendig. Die Auswurfvorrichtungen der Maschinen befördern das Holz auf den Anhänger, so dass Ladearbeit fast ganz vermieden werden kann. Bei der relativ hohen Arbeitsproduktivität der Buschhacker ist es jedoch notwendig, dass genügend Laderaum zur Verfügung steht, wenn die Arbeit flüssig ablaufen soll.

Wirtschaftlichkeit der Hackmaschinen

Fahrbare leichte Hackmaschinen zur Erzeugung von industriellen Hackschnitzeln oder Brennholz kosten in der Anschaffung etwa 500 - 10 000 DM. Bei einer jährlichen Auslastung von ca. 200 Betriebsstunden sind die Kosten je Betriebsstunde mit etwa 5 DM für die reine Maschinenarbeit anzusetzen, die Kosten für die Maschinenbedienung mit etwa 5 - 10 DM. Dieser Betrag erhöht sich nochmals um ca. 5 DM, wenn der Antrieb über eine Schlepperzapfwelle erfolgt.

Die Leistungen der Hackmaschinen können je nach Holzlänge und -stärke, Bedienung, Hacklänge etc. starken Schwankungen unterworfen sein. Bei stationären Anlagen reichen sie bis zu 100 cbm je Stunde. Für Buschhacker kann man unter mittleren Verhältnissen wahrscheinlich mit einer Stundenleistung von etwa 5 cbm rechnen. Die Kosten je cbm würden mithin für das Hacken bei ca. 4 DM liegen und damit bei weitem niedriger sein, als wenn das Zerkleinern des Holzes von Hand erfolgte. Ein Anreiz, die Maschinen in der Forstwirtschaft einzusetzen, ist also durchaus gegeben. Unter günstigen Umständen kann man wahrscheinlich mit bedeutend geringeren Kosten für das Holzhacken rechnen, die noch unter dem Betrag von 4 DM je cbm liegen.

Ein zusätzlicher Vorteil lässt sich noch dort erzielen, wo nicht nur mit Gewinn absetzbares Brennmaterial erzeugt werden kann, sondern auch kostspielige Massnahmen zur Beseitigung von Schlagabraum vor der Neukultur vermieden werden. Je nach den dafür aufzuwendenden Kosten, die mit teurer werdender Handarbeit immer mehr ins Gewicht fallen, kann u.U. auch unter unseren Verhältnissen der Einsatz von Buschhackern allein zur Zerkleinerung des Schlagabraums vorteilhaft sein. Dem Boden werden dabei Nährstoffe erhalten, die durch das Verbrennen verloren gehen.

Auch für leichte Gestrüppräumer, die als Zapfwellenanbau- oder -anhängegeräte mit fräsartigen Werkzeugen oder schlagenden Ketten arbeiten, sind die Flächenleistungen höher und die Kosten niedriger als bei vergleichbarer Handarbeit. Ihr Einsatz ist aber auf Standorte, die für den Schlepper gangbar sind, und auf Holzstärken bis zu ca. 5 cm beschränkt. In einem Land, in dem gewöhnlich die Neukultur dem Schlag auf dem Fusse folgt, bleibt der wirtschaftliche Einsatz solcher Maschinen auf Sonderfälle beschränkt.

L I T E R A T U R

1.: Catalogue of Portable Wood Chippers. Forestry Equipment Notes der FAO. Nr.D.Cat.2 Rom 1959.
2. Fischer, F.: Neue Geräte zum Zerkleinern von Buschholz und Reisig. Landtechnik 1955, S.60.
3. Dittrich, H.E.: Buschhackmaschine - heute noch aktuell? Landtechnik 1959, S.542.
4. Strehlke, B.: Holzhackmaschinen für die Zerkleinerung von Reisig u. Buschwerk und zur Erzeugung von Hackschnitzeln für die Industrie. Forstarchiv 1959, S.182.
5. Strehlke, B.: Maschinelles Spalten von Holz. Forstarchiv 1959, S.70.
6. Strehlke, B.: Studien über das maschinelle Spalten von Verkohlungsholz. Erscheint im Forst- und Holzwirt 1960.
7. Ulbrich, G.: Stubben mechanisch spalten. Forst und Jagd 1960, Sonderheft Forsttechnik, S. 47.
8. Wirths, W.: Über arbeitsphysiologische Untersuchungen beim Brennholzspalten. Allgemeine Forstzeitschrift 1955, Heft 33/34.