

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

Nov./Dez. 1957

Nr. 11/12

VEREINFACHTE SCHICHTHOLZBRINGUNG DURCH BÜNDELUNG

von Forstassessor B. Strehlke und apl. Revierförster J. Peine

Aus dem Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde in Hann.-Münden

G L I E D E R U N G

A. Einleitung

B. Grundsätzliches zur Schichtholz Bündelung

1. Die verschiedenen Möglichkeiten der Bündelung
 - a) Verschnürte Bündel - Transportrahmen - Behälter
 - b) Rechteckige Bündel - Runde Bündel
 - c) Ausformung der Bündel
 - d) Bindematerial
 - e) Bündelgrösse
2. Das Verladen von Schichtholzbündeln
 - a) Ladekräne
 - b) Anhängen der Bündel am Ladekran
 - c) Seilwinden
 - d) Bündelverladung in Verbindung mit dem Rücken vom Fällort zur Strasse
3. Die Eingliederung der Schichtholzbündelung in die Holzaufarbeitung und in das Rückeverfahren
 - a) Bündelung am Fällort
 - b) Bündelung beim Rücken vom Fällort zur Strasse
 - c) Bündelung an der Strasse
 - (1) kurz gerücktes Holz
 - (2) lang gerücktes Holz
4. Die Kosten der Schichtholzbündelung
5. Die Initiative in der Schichtholzbündelung

C. Praktische Erfahrungen mit der Rundbündelung

1. Bringungsaufgabe
2. Das Bündelverfahren
 - a) Bündelung von 1 m langem Holz im Rundbündelgestell
 - (1) Zum Bündeln verwendete Ausrüstung
 - (2) Materialkosten je Bündel mit 1 rm Inhalt und einfacher Stahlbandbindung
 - (3) Arbeitsablauf beim Bündeln
 - (4) Beim Bündeln beschäftigte Arbeiter
 - (5) Für das Bündeln benötigte Zeit
 - b) Bündelung von 2 m langem Holz im halbrunden Bündelgestell
3. Verladen der Bündel
 - a) Ladeeinrichtung
 - b) Ladezeit
4. Ergebnisse der praktischen Erprobung mit der Rundbündelung

D. Zusammenfassung

E. Literaturverzeichnis

F. Tabellen I - III

G. Bilder von der Schichtholzbündelung

A. EINLEITUNG

Die Holzbringung wurde bisher in Deutschland im Flachland und Mittelgebirge überwiegend der Initiative der Holzindustrie überlassen. In jüngster Zeit beteiligt sich aber auch die Forstwirtschaft mehr und mehr an dieser Aufgabe (28). Wenn man unter Holzbringung einerseits das Rücken des Holzes vom Fällort an die Lkw-fahrbare Strasse und andererseits den Holztransport auf der Strasse, Schiene oder im Wasser zum Holzkäufer versteht (26), dann ist das Interesse der Forstwirtschaft in erster Linie

auf das Holzlücken konzentriert. ⁺⁾

Ähnlich wie im vorigen Jahrhundert der Holzeinschlag aus der Zuständigkeit der Holzwirtschaft in die der Forstwirtschaft übergang und damit wesentliche Voraussetzungen für die Intensivierung der Forstwirtschaft geschaffen wurden, ist heutzutage die Einbeziehung des Holzlückens in den Holzeinschlag unter Ausnutzung mechanischer Hilfsmittel mit zahlreichen betrieblichen Vorteilen verbunden und nicht selten bereits zu einer betrieblichen Notwendigkeit geworden. Die Gründe hierfür, die in den letzten Jahren mehrfach in Veröffentlichungen aufgeführt wurden, seien noch einmal kurz genannt:

1. In Endnutzungsbeständen ist oft nur durch forstseitiges Rücken gewährleistet, dass eine Neukultur ohne Verlust von Produktionszeit erfolgen kann. Im Laubholzverjüngungsbetrieb werden durch forstseitiges Rücken Schäden am jungen Bestand vermieden. Hiervon kann u.U. das Gelingen von Naturverjüngungen massgeblich abhängen.
2. Ein wachsender Anteil des Holzaufkommens wird heute von ortsfernen Grossbetrieben gekauft, für die die Durchführung und Organisation des Rückens angesichts der starken Abnahme ländlicher Fuhrleute immer schwieriger und kostspieliger wird. Es zeichnet sich daher deutlich ab, dass das gerückte Holz einen zunehmenden Preisvorsprung vor ungerücktem Holz erzielen wird und in Krisenzeiten möglicherweise nur gerücktes Holz verkäuflich ist.
3. In Verbindung mit dem Rücken lassen sich erhebliche Sortierungsgewinne beim Schichtholz erzielen. Gerücktes Holz übt eine günstigere optische Wirkung auf den Holzkäufer aus. Es lässt sich leichter vor Lagerschäden, Borkenkäferbrut und Diebstahl schützen.
4. Durch das Rücken werden günstigere Voraussetzungen für den Maschineneinsatz geschaffen, z.B. für die Verwendung von Motorsägen, Entrindungs- und Spaltmaschinen auf Ausformungsplätzen oder für die Haltung von forstamtseigenen Schleppern, die nur bei Übernahme des Rückens eine wirtschaftliche Betriebsstundenzahl pro Jahr erreichen.
5. Die Mechanisierung des Rückens entlastet den Waldarbeiter von einer heute nicht mehr zumutbaren Schwerarbeit. Gleichzeitig wird die winterliche Arbeitsspitze besonders in Laubholzrevieren abgeschwächt, wenn die Waldarbeiter vom Rücken befreit werden.

Zahlreiche forstliche Artikel beschäftigen sich in den letzten Jahren mit den verschiedenen Rückemethoden, ihren Anwendungsmöglichkeiten und ihrer Weiterentwicklung. Dabei werden im wesentlichen zwei Verfahren unterschieden, das "Rücken lang", das baum-, schaft- und kronenweise erfolgen kann und insbesondere von Professor Gläser untersucht wurde (5, 6, 8, 9, 12, 15, 21, 23) und das "Rücken kurz", auch nach Forstmeister Bonnemann als "Gahrenberger Verfahren" bekannt oder als Schichtholz-, Kurzholz- oder sortenweises Rücken bezeichnet (2, 3, 5, 6, 14, 16, 19). Der Hauptunterschied der beiden Verfahren liegt darin, dass beim Rücken lang das Schichtholz nach dem Rücken eingeschnitten wird, während es beim Rücken kurz wie bisher üblich am Fällort eingeschnitten und erst anschliessend gerückt wird. Diese Verfahren und ihre Abwandlungen sind zwar in ihrer gegenseitigen Abgrenzung noch nicht vollständig erforscht, doch liegen für die Praxis auf Grund mehrjähriger Erfahrungen bereits klare Anweisungen für typische Anwendungsfälle vor (4, 17).

Beide Verfahren sind in der vergangenen Zeit erheblich verbessert worden, so z.B. das Rücken lang durch Anlage von Ausformungsplätzen, die Verwendung von Seilwinden in hängigem Gelände und durch die Entwicklung von Einschneideböcken für Motorsägen, das Rücken kurz vor allem durch die Konstruktion leichter, gummiberechtigter Fahrzeuge mit Kippvorrichtungen zum Abladen. Dennoch sind beide Verfahren in einer Hinsicht unbefriedigend: Sie erlauben keine mechanische Verladung des an der Lkw-fahrbaren Strasse meist in langen Bänken aufgesetzten Schichtholzes. Dieser Nachteil wirkt sich sehr ungünstig auf die gesamte weitere Manipulation des Schichtholzes aus, da das manuelle Aufladen, Umladen und Abladen von Schichtholz eine ebenso körperlich anstrengende und eine ebenso teure Arbeit wie das Schichtholzlücken von Hand ist. Es geschieht durchaus nicht selten, dass das Schichtholz bei der Bringung vom Fällort über

⁺⁾ In der Ostzone wird darüber hinaus auch die Übernahme des Holztransportes auf der Strasse an die Bahn durch die Forstwirtschaft angestrebt und bereits in grossem Umfange durchgeführt. Allerdings sind hierfür wohl in erster Linie planwirtschaftliche Überlegungen massgeblich, die im Westen nicht anwendbar sind (20, 25).

Rückeschneise - Lkw-fahrbare Strasse - Bahn - Holzlagerplatz zur Verarbeitung über ein halbdutzendmal auf-, um- und abgeladen wird. Dabei wird jedes einzelne Holzstück häufig bis über 10 mal mit der Hand neu angefasst, aufgehoben und abgelegt. Betroffen wird hiervon vor allem die Holzwirtschaft, in deren Zuständigkeit ja im allgemeinen der Holztransport ab Lkw-fahrbarer Strasse gehört. Eine Möglichkeit, diesen Nachteil auszuschalten, bietet die gebündelte Verladung von Schichtholz. Ziel ist dabei, die Verladung so zu gestalten, dass das einzelne Holzstück möglichst nur einmal während des gesamten Bringungsablaufs in die Hand genommen zu werden braucht.

Im Folgenden sollen die auf Grund skandinavischer und amerikanischer Anregungen seit 1951 vom Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde in Hann.-Münden mit der Bündelung von Schichtholz gewonnenen Erfahrungen, über die bereits früher berichtet wurde (1, 11, 12), zusammenfassend dargestellt werden unter Einbeziehung der Ergebnisse neuerer Untersuchungen. Dabei soll gezeigt werden, wie auch diese Teilaufgabe der Holzbringung, obwohl die Holzwirtschaft den Hauptnutzen von ihrer Lösung hat, auf zweckmässige Weise in die verschiedenen Rückeverfahren eingegliedert wird und als gemeinsame Aufgabe von Forst- und Holzwirtschaft angesehen werden kann.

B. GRUNDSÄTZLICHES ZUR SCHICHTHOLZBÜNDELUNG

1. Die verschiedenen Möglichkeiten der Bündelung

Tabelle I gibt einen Überblick über eine Reihe von Bündelverfahren, die in den letzten Jahren praktisch erprobt worden sind. Darunter ist auch die Verpackung von Schichtholz in Behälter aufgeführt, die streng genommen nicht als Bündelung bezeichnet werden kann, in diesem Zusammenhang aber nicht unerwähnt bleiben darf. Aus den Angaben der Tabelle lässt sich eine grössere Zahl nicht aufgeführter Bündelverfahren kombinieren, von denen das eine oder andere wert sein dürfte, in der Zukunft ebenfalls erprobt zu werden. Um die Beurteilung der einzelnen Verfahren zu erleichtern, seien nachfolgend ihre wichtigsten Unterscheidungsmerkmale erläutert:

a) Verschnürte Bündel - Transportrahmen - Behälter

Die Bündelung mit Stahlband, Drahtseil, Draht oder Ketten erfordert nur relativ geringe Investitionen und kann von jedem Betrieb ohne grössere Schwierigkeiten durchgeführt werden. Stahlband und Draht können dabei als verlorene Verpackungen behandelt werden.

Die Verpackung des Schichtholzes in Transportrahmen oder Behältern ist dagegen von verhältnismässig hohen Investitionen abhängig und nur dann aussichtsreich, wenn sie mit einer Anpassung an öffentliche Transportmittel oder mit sehr stetigen Einkaufsbeziehungen grösserer Holzindustrien zu bestimmten Forstbetrieben verbunden ist. Die unter C und D Tab. I gegebenen Beispiele entsprechen beide weitgehend diesen Voraussetzungen:

Zu C: Die Transportrahmen mit den Abmessungen 85 x 122 cm sind auf die Masse der 5-to-Bundesbahnbehälter für den Verkehr von Haus zu Haus abgestimmt, in die die Transportrahmen bereits im Wald verladen und ohne Umladung vom Wald zum Werk befördert werden können. Hierbei handelt es sich übrigens gleich um eine doppelte Zusammenfassung kleinerer zu grösseren Transporteinheiten.

Zu D: Die Behälter der Degussa wurden auf Abruf in deren engerem Einkaufsgebiet mit Lkw im Wald bereitgestellt (7). Die grösseren Kosten der Transportrahmen und Behälter werden nur dann ausgeglichen, wenn die Transportrahmen und Behälter entsprechend häufig wiederverwendet werden. Dabei wirkt sich ihr hohes Gewicht besonders auf die Rücksendung, aber auch auf die Handhabung ganz allgemein ungünstig aus. Bei den Behältern kommt ausserdem der hohe Raumbedarf hinzu, der nur einen Lkw-Transport, bei dem die Leerfahrten für den Transport leerer Behälter ausgenutzt werden können, gestattet.

b) Rechteckige Bündel - runde Bündel

Rechteckige Bündel nutzen den Transport- oder Lagerraum besser aus als runde Bündel, die einen Transportraumverlust von 15 - 20% bewirken. Besonders beim Bahntransport und bei der Lagerung auf Holzplätzen grösserer Holzverarbeitender Betriebe wird dies als nachteilig empfunden.

Runde Bündel haben dagegen den Vorzug, dass sie sich mit der Seilwinde über eine Fassbrücke beim Verladen hochrollen lassen. Notfalls können sie auch im Bestand kurze Entfernungen von Hand oder mit einfachen Hilfsmitteln auf Rückeschlitten gerollt werden, sofern die runde Form sich nicht erst

beim Verladen ergibt.

c) Ausformung der Bündel

Rechteckige Bündel erhält man entweder durch Einsetzen des Holzes in rechteckige Transportrahmen (Abb. 10) und Behälter oder durch kreuzweise Stapelung und doppelte Schnürung des Schichtholzes (Abb. 9). Das kreuzweise Stapeln ist allerdings schwierig in hängigem Gelände, bei glattem Holz und u.U. beim Stapeln von Rollen.

Zur Ausformung runder Bündel hat sich ein aufklappbares zylindrisches Eisengestell bewährt, das mit 4 Bolzenverschlüssen zusammengehalten wird und mit einer lichten Weite von 116 cm einem Querschnitt von 1 qm zuzüglich 4 % Schwindmass entspricht (Abb. 1). Dieses Gestell wurde vom Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde entwickelt und bereits in verhältnismässig grossem Umfang erprobt. Auch ein aus dem Rundbündelgestell von der Firma Riffer weiterentwickeltes halbrundes Gestell mit 83 cm lichter Weite, das zur Herstellung von 1-rm-Faserholzbündeln von 2 m Länge diente und bei dem die Rundung nach Augenmass vollgesetzt wurde, hat sich als brauchbar erwiesen (Abb. 4). Wenn die Masshaltigkeit des voll gesetzten halbrunden Gestells mit einer Schablone überprüft wird, ist das vorherige Aufsetzen in das Schichtmass ebenso überflüssig wie bei dem zylindrischen Gestell oder bei den Transportrahmen und Behältern.

Bei der Bündelung parallel gestapelter Schichtholzstösse (10, 13, 18) wird das Holz normal in das Schichtmass gesetzt. Es muss dabei lediglich berücksichtigt werden, dass die einzelnen Schichtholzstösse der gewünschten Bündelgrösse entsprechen und auf Unterlagen hohl gesetzt sind. Die Schichtholzstösse werden mit Stahlband (Abb. 11), Draht oder Drahtseilen umschnürt oder mit einer Seilschlinge umschlungen. Beim Verladen nehmen die ursprünglich rechteckigen Schichtholzstösse eine mehr oder weniger abgerundete Form an (Abb. 13, 14). In dieser Art mit Stahlband, Draht oder Drahtseilen hergestellte Bündel erreichen allerdings im Vergleich mit den im Rundbündelgestell geformten Bündeln nur dann eine für mehrfache Ladevorgänge genügende Festigkeit, wenn sie doppelt verschnürt und vor dem Verschliessen der Verschnürung sorgfältig gespannt werden. Bei der Verwendung von Drahtseilen und Draht sind hierzu Spannwinden notwendig. Die mit Seilschlingen hergestellten Bündel werden nur einfach umschlungen, lockern sich im allgemeinen nach dem Absetzen und gleichen sich damit dem Transportraum in gewissem Masse an. Sie werden dort bevorzugt, wo nur wenige Ladevorgänge zu bewältigen sind.

d) Bindematerial

Zum Verschnüren der Bündel können Stahlband, Draht, Drahtseile und Ketten verwendet werden. Auf die Verwendung von Ketten als Bindematerial soll nicht näher eingegangen werden, da sie im Rahmen der besprochenen Bündelverfahren und -aufgaben nirgends benutzt wurden. Als Spannverschlüsse spielen an Drahtseilen angestückte Kettenglieder allerdings eine gewisse Rolle (Abb. 5).

Stahlband und besonders Draht haben den bereits erwähnten Vorteil, dass sie als verlorene Verpackungen angesehen werden können und eine längere Lagerung der Bündel - sei es im Wald oder auf einem Holzplatz - erlauben. Das Stahlband wird mit Spezialwerkzeugen gespannt und mit besonderen Verschlussgehäusen verschlossen. Bei der einfachen Verschnürung von 1-rm-Rundbündeln und von kreuzweise gestapelten 1-rm-Bündeln wurde in Deutschland Stahlband in einer Breite von 25,4 mm und einer Stärke von 0,9 mm zu einem Preise von ca. 17 Dpf./lfm gewählt. Daraus errechnen sich beim Rundbündel ca. 0,65 DM, beim kreuzweise gestapelten Bündel ca. 1,50 DM Stahlbandkosten je rm. Die genannten Kosten könnten um ca. 30% gesenkt werden, wenn das Stahlband der Abmessung 25,4 x 0,9 mm durch etwas schmaleres Band von 19 x 0,9 mm ersetzt werden könnte. Über diese Frage liegen noch keine abschliessenden Erfahrungen vor. In Frankreich hat sich die doppelte Verschnürung von 1-rm-Bündeln mit Stahlband der Abmessung 19 mm x 0,63 mm bei bis zu 16 Ladevorgängen gut bewährt.

Übrigens muss Stahlband nicht zwangsläufig als verlorene Verpackung angesehen werden, sondern kann auch bei geeigneten Voraussetzungen nach der Öffnung der Bündel mit Verschlussgehäusen neu angestückt und zumindest ein zweites Mal wiederverwendet werden. Hierdurch liessen sich die Materialkosten beträchtlich senken.

Draht wird im Gegensatz zum Stahlband wohl in den meisten Fällen eine verlorene Verpackung sein. Draht ist zwar im Vergleich mit Stahlband um über die Hälfte billiger, liefert aber dafür auch weniger dauerhafte und weniger feste Bündel. Wenn auch kein Zwang zur Wiederverwendung des Bindematerials besteht und Drahtbündel deshalb länger lagern können als mit Drahtseilen verschnürte Bündel, so

ist doch die mögliche Lagerungsdauer gegenüber Stahlbandbündeln ungleich kürzer. Drahtbündel sind ausserdem ungeeignet, wenn das Holzbündel sehr zahlreichen Ladevorgängen unterworfen ist.

Drahtseile sind teurer als Stahlband oder Draht und zwingen deshalb zur mehrfachen Benutzung. So kosten z.B. die von der Firma Riffer angefertigten Drahtseile zur doppelten Verschnürung der 2 m langen 1-rm-Bündel je Stück ca. 5,00 DM. Bei Verwendung von 2 Umschnürungen mit Stahlband der Abmessung 19 x 0,9 mm würden sich Materialkosten für das Stahlband zuzüglich Nebenkosten (Verschlusshülsen, Hilfsgeräte) von ca. 0,85 DM je Bündel ergeben. Drahtseile sind daher in dem gegebenen Beispiel der Stahlbandbündelung in den Materialkosten erst dann überlegen, wenn sie mehr als 12 mal zur Bündelung verwendet werden. Dies erscheint bei mehrfacher Benutzung im Jahr in jedem Falle erreichbar. Transportrahmen und Behälter, die ein Mehrfaches der Drahtseile kosten, unterschreiten die Kosten der Stahlbandbündelung erst bei über 30- 100 facher Verwendung.

Drahtseilbündel können vor dem Verladen mit angespleissten oder angeklebten Spannhebeln oder Vorsteckketten fest verschlossen werden. Der Nachteil derartiger Verschlüsse ist jedoch, dass sie verhältnismässig leicht zu öffnen sind und zum Diebstahl der Seile verleiten können, wenn die Bündel länger im Walde lagern. Dieser Nachteil wird bei Seilschlingen, die erst beim Verladen um die Bündel geschlungen werden, vermieden. Solche Seilschlingen ziehen sich beim Verladen fest. Die Firma Coles/Düsseldorf hat für Seilschlingen einen Seilverschluss entwickelt, der sich auf Zug schliesst oder öffnet, je nachdem, wo der Seilhaken eingehängt wird. Man kann aber auch ohne eigentlichen Seilverschluss auskommen. Massgeblich sind dabei die Bringungsaufgabe und die an die Bündel zu stellenden Anforderungen.

e) Bündelgrösse

Die Grösse eines Bündels richtet sich nach Holzart, Holzsorte und ihren Gewichten (Nadelholz bis ca. 500 kg/rm, Laubholz bis ca. 750 kg/rm), nach der Aushaltungslänge (Laubholz durchweg nur 1 m, Nadelholz auch 2 m), nach dem Bindematerial (z.B. 4 mm starker Draht nur für 1-rm-Bündel geeignet), nach dem Transportmittel (Abstimmung der Transportrahmen auf Bundesbahnbehälter) und nicht zuletzt nach der Hubleistung der schwächsten, bei der Bringung zu verwendenden Ladevorrichtung.

Als recht zweckmässig haben sich 1-rm-Bündel bewährt, die sich mit relativ leichten Ladekränen verladen lassen und im Bedarfsfalle auch verhältnismässig einfach aus dem Bestand an die Wege herausgerückt werden können. Mit 2-rm-Bündeln ist dies erheblich schwieriger. Z.B. scheidet bei 2-rm-Bündeln der mit Ladegerät ausgerüstete Radschlepper zum Rücken und Laden bereits weitgehend aus.

Die in Seilschlingen beförderten Bündel von bis zu 5 rm Inhalt (Abb. 13) bilden sicherlich die Obergrenze der Bündelgrösse. Solche Bündel erfordern sehr schwere Ladekräne, wie z.B. den Autokran Typ L 1210 S der Firma Coles/Düsseldorf mit 23 to Eigengewicht, denen das Waldstrassennetz vieler Reviere nur bedingt angepasst ist. Deshalb ist es notwendig, das Holz ungebündelt auf u.U. recht weite Entfernungen an die für die Verladung mit derartigen Kränen geeignete Strassen heranzurücken.

Der Vorteil grösserer Bündel besteht vor allem darin, dass sie bei Vorhandensein geeigneter Lademittel eine geringere Ladezeit je rm beanspruchen.

2. Das Verladen von Schichtholzbündeln

Eines der Hauptprobleme der bündelweisen Schichtholzbringung ist das Verladen der Bündel im Walde. Während alle grösseren Holzverarbeitenden Betriebe mit modernen Krananlagen, Gabelstaplern etc. ausgerüstet sind (22), mit denen sie die antransportierten Holzbündel mühelos abladen und weiterbefördern können, sind die für den Schichtholztransport ab Wald verwendeten Transportmittel bisher für die bündelweise Verladung nur in den seltensten Fällen mit den hierfür benötigten Ladeeinrichtungen versehen. Die Ausstattung dieser Transportmittel mit den notwendigen Ladeeinrichtungen zwingt aber u.U. zu ziemlich hohen Investitionen, die besonders dann auf Schwierigkeiten stossen können, wenn sie von einem kleineren Rückeunternehmer getragen werden müssen.

Nachfolgend wird gezeigt, auf welche Weise und mit welchen Ladegeräten und Hilfsmitteln das Problem der Bündelverladung im Walde gelöst werden kann.

a) Ladekräne

Ein recht gutes Verfahren ist die Verladung der an der Lkw-fahrbaren Strasse lagernden Bündel durch

einen hydraulischen Ladekran, der auf den zur Holzabfuhr benutzten Lkw montiert ist. Dieses Verfahren, auf das im Abschnitt C näher eingegangen wird, wurde von der Firma Riffer gemeinsam mit einem ihrer Holzabfuhrunternehmer durchgeführt (Abb. 6, 8). Allerdings wurde der benutzte Ladekran der Firma Steinbock mit 500 kg Hubleistung bei voller Kranausladung am einfachen Seil bei der Verladung von 1-rm-Fi-Faserholzbündeln teilweise an der Grenze seiner Belastbarkeit beansprucht und hätte für die Verladung von schweren Laubholzbündeln nicht verwendet werden können. Für einen Kran, der der Verladung von 1-rm-Bündeln jeder Holzart und Holzsorte gerecht werden soll, ist eine Hubleistung von 800 - 1000 kg die untere Grenze.

Für Bündel mit mehr als 1 rm Inhalt sind entsprechend stärkere Ladekräne notwendig. Der bereits erwähnte Lkw-Ladekran der Firma Coles, Typ L 1210 S, kann z.B. bei einfacher Scherung Lasten bis zu 2500 kg, bei vierfacher Scherung bis zu 10 000 kg heben. Während schwere Lkw-Kräne an gut ausgebaute Strassen und leichte, auf Lkw montierte Kräne an normal befahrbare Lkw-fähige Strassen gebunden sind, können bei einem schlechteren Wegenetz mit Front- oder Hecklader ausgerüstete Schlepper zum Verladen der Bündel auf Anhänger verwendet werden, die von demselben Schlepper gezogen werden. Von dieser Möglichkeit machte die Braun-Solms'sche Forstverwaltung Braunfels im letzten Winter im Rahmen eines grösseren Versuchs Gebrauch, bei dem das gesamte im Bucheneinschlag anfallende Schichtholz gebündelt an den Waldausgang gebracht und erst dort gelagert und verkauft wurde, da wegen des schlechten Zustandes des Waldwegenetzes ein Verkauf ab Bestand sich als ungünstig erwiesen hatte.

In Braunfels wurde mit gutem Erfolg ein von der Firma Krailing in Ober-Widdesheim gebauter hydraulischer Heckladekran zum Verladen von 1-rm-Laubholzbündeln verwendet, der bei 3 m Ausladung eine Hubleistung von 1000 kg erreichte und auf einen 60-PS-Deutzschlepper mit Ballastgewichten montiert war (Abb.2). Preis der Krananlage: 7500 DM Gewicht 550 kg. (Zum Vergleich der Preis und das Gewicht des o.a. Steinbock-Ladekrans; ca. 3500 DM einschliesslich Montage; ca. 350 kg)

Längere Zeit zurückliegende Ladeversuche des Instituts für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde mit 2-rm-Fi-Faserholzbündeln, die mit dem Hanomag-Schlepper R 45 und Wittenburg Frontlader durchgeführt wurden, ergaben wegen der zu geringen Kippfestigkeit des Schleppers keine befriedigenden Ergebnisse. 2-rm-Bündel sind offenbar für Verladung mit Schlepper im allgemeinen bereits zu schwer.

b) Anhängen der Bündel am Ladekran

Die Ladezeit hängt sehr davon ab, wie schnell das Bündel am Kran angehängt oder wieder losgemacht werden kann. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Wenig bewährt haben sich mit Haken versehene Ketten, die bei den Hanomag-Ladeversuchen in die 2-rm-Rundbündel eingehakt wurden, da die Haken leicht abrutschten. Auch die durch den Rückeunternehmer der Firma Riffer benutzte Greifzange zur Verladung von 1-rm-Nadelholzbündeln ist keine voll befriedigende Lösung, obwohl die nur auf einer Seite mit einem Haken versehene Zange den Vorteil hat, dass sie nach dem Absetzen des Bündels auf dem Lkw auch bei dichter Lagerung der Bündel leicht abgehoben werden kann. Eine offenbar recht brauchbare Zange zum Greifen von 1-rm-Rundbündeln wurde in Braunfels beobachtet (Abb.7).

Einfacher als die Aufnahme der mit Stahlband verschnürten Bündel ist das Laden der mit Seilwinden verschnürten Bündel, das durch den Rückeunternehmer der Firma Riffer durch Einhängen von Seilhaken in die Bündelseile sehr flott vonstatten ging. Die an den Transportrahmen angebrachten beiden Ösen (Abb.10) beschleunigen auf ähnliche Weise durch Einhängen von Seilhaken den Ladevorgang.

Schliesslich seien noch die schon erwähnten Bündelschlösser der Firma Coles genannt, in die das Tragseil lediglich in eine Öse gehängt zu werden braucht und die sich von allen Bündeln am raschesten am Kran anhängen lassen müssten.

c) Seilwinden

Als Vorteil der in zylindrischen Gestellen ausgeformten Rundbündel wurde die Verladung derartiger Bündel mit Seilwinde und Fassbrücke genannt. Dieses Ladeverfahren ist etwas zeitraubender als die Kranverladung, dafür kann aber die an zahlreichen Schleppern beim Holzrücken benötigte Seilwinde hierzu benutzt werden, sofern die Festigkeit des Bindematerials ausreicht (Drahtseile, evtl. stärkeres Stahlband). Daneben sind lediglich Auflagebohlen zum Aufrollen der Bündel auf den Wagen notwendig. Wo mit Pferden abgefahren wird, kann an Stelle einer Seilwinde auch mit Pferdezug und der Hilfe eines um das Bündel geschlungenen Seils das Bündel auf das Transportmittel gerollt werden.

Das Aufrollen runder Bündel mit der Seilwinde oder durch Pferdezug ist ein Verfahren, das sich besonders für die Abfuhr kleinerer Schichtholzmengen durch ländliche Brennholzkäufer eignet. Für die Verladung grösserer Bündelmengen durch Industriebetriebe kommt es wohl weniger in Betracht. Die Ein-

satzbedingungen der hierfür verwendeten grösseren Fahrzeuge sind durch die längeren Ladezeiten und die nicht in gleichem Masse wie bei der Kranladung mögliche Transportraumausnutzung ungünstig. Deshalb dürfte die Kranverladung vorzuziehen sein.

d) Bündelverladung in Verbindung mit dem Rücken vom Fällort zur Strasse

Schichtholz, das am Fällort eingeschnitten und gebündelt wird, lässt sich am einfachsten mit Schlepper-Ladegeräten aufnehmen und an der Lkw-fahrbaren Strasse absetzen. Sind keine Schlepper-Ladegeräte vorhanden, dann können die Bündel auch mit der Schlepperseilwinde oder mit dem Pferd nach dem oben unter c) beschriebenen Verfahren auf flache Schlitten oder tief liegende Wagen gerollt und an die Strasse gezogen werden. Eine besondere Abart dieses Verfahrens wurde in Kanada entwickelt unter Verwendung eines Spezialanhängers mit schwenkbaren Holmen (10, 13), Abb. 13 und 14.

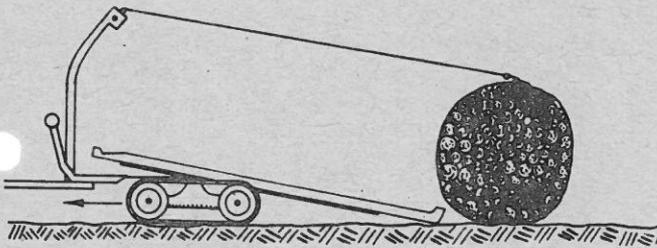


Abb.13: Verladung eines Schichtholzstosses, der nach Umschlingung mit einem Drahtseil mit der Seilwinde auf einen Spezialanhänger gezogen wird. (Nordamerika)

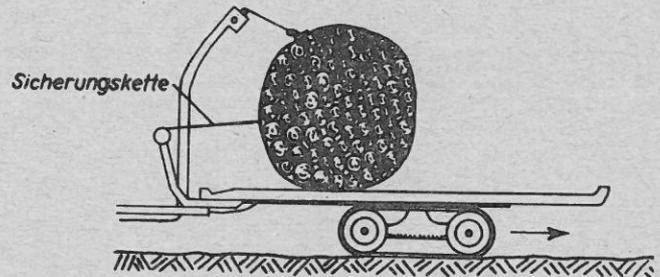


Abb.14: Wie Abbildung 13. Das Bündel ist abfahrbereit verladen.

Das Aufladen von Bündeln im Bestand lässt sich aber auch umgehen, dadurch, dass die Bündel erst während des Rückens auf einem Rückewagen ausgeformt und gebunden werden. Versuche in dieser Richtung wurden vom Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde mit einem von der Firma Rubner/Mellrichstatt gebauten Rückewagen unternommen, in den die für den Bundesbahnbehälterverkehr konstruierten Transportrahmen eingehängt wurden (Abb.12). Der Fuhrmann sortierte hierbei das Holz. Wenn auch über die Bewährung dieses Verfahrens noch nichts Abschliessendes gesagt werden kann, so wurde doch durch Verwendung eines aufklappbaren Transportrahmens, der nach Absetzen des Bündels an der Strasse auf Unterlagen und nach Einschlagen von 2 mit Draht verbundenen Seitenstreben entfernt werden konnte, ein deutlicher Zeitgewinn erzielt gegenüber der bisher üblichen Rückmethode, bei der das ungebündelte Schichtholz an der Strasse von Hand abgeladen bzw. abgekippt wurde und anschliessend neu gesetzt werden musste. Versuche mit Stahlband-, Draht- oder Drahtseilbündelung auf dem Rückewagen wurden noch nicht unternommen, erscheinen aber aussichtsreich.

Zum Abladen der auf Schlitten oder flache Rückewagen gerollten Bündel am Lkw-fahrbaren Weg wird unter unseren Verhältnissen nur in Ausnahmefällen ein Kran vorhanden sein, der das Bündel an der Strasse absetzt oder gleich weiterverlädt. Es wird deshalb zweckmässig sein, sich mit einfachen Mitteln zu helfen, z.B. dem Abrollen, Abkippen oder Abziehen des vorher verankerten Bündels (27). Etwas umständlicher ist die Verwendung einer Seilwinde, wie sie an dem Rückewagen der Firma Rubner zum Herablassen der in einer galgenförmigen Rahmenkonstruktion hängenden Bündel verwendet wurde. Hierbei lässt sich allerdings das Bündel schonender und auf einer genau bestimmten Stelle zu Boden bringen.

3. Die Eingliederung der Schichtholzbündelung in die Holzaufarbeitung und das Rückeverfahren

Aus dem letzten Abschnitt ging schon hervor, dass die Holzbündelung entweder am Fällort oder beim Rücken an die Strasse oder schliesslich an der Strasse selbst erfolgen kann. Die Vor- und Nachteile dieser drei Möglichkeiten, die sich aus der Verbindung der Holzaufarbeitung mit der Bringung ergeben, sollen nachstehend erläutert werden.

a) Bündelung am Fällort

Hierbei wird das Holz sofort nach dem Einschneiden oder zeitlich vom Einschneiden getrennt gebündelt (Beispiel: Versuche in Frankreich, s. Tab. I, A a 1).

Vorteile: Das Holz braucht nach dem Absetzen am Weg nicht noch ein zweites Mal in die Hand genommen und gesetzt bzw. dort gebündelt zu werden. Die Ladezeit ist geringer als beim stückweisen Verladen. Das Holz wird von jeder Rotte selbst sortiert und gekennzeichnet.

Nachteile: Das Verladen ist komplizierter und erfordert mehr Geschick und bestimmte Hilfsmittel gegenüber der stückweisen Verladung. Der Holzhauer muss das Bündelgerät mit sich im Bestand herumtragen. Zur Füllung der Bündel muss das Holz über kürzere Entfernungen manuell herangerückt werden. Bei Faserholz, das durch den Holzkäufer im Wald geschält wird, müssen die Bündel an der Strasse geöffnet werden.

b) Bündelung beim Rücken vom Fällort zur Strasse

Bei diesem Verfahren wird das eingeschnittene Holz, wie schon beschrieben, auf dem Rückemittel gebündelt (Beispiel: Versuche mit dem Rubner-Rückewagen und Transportrahmen, s. Tab. I, C).

Vorteile: Das Holz steht nach dem Abladen verladebereit an der autofahrbaren Strasse. Der Wagen fährt zum Holz, so dass manuelles Heranrücken unnötig ist. Das Aufladen ist unkompliziert und ohne besondere Hilfsmittel möglich. Die benötigten Hilfsgeräte zum Bündeln können auf dem Rückefahrzeug oder an der Strasse an einer bestimmten Stelle griffbereit abgelegt werden.

Nachteile: Stückweises Aufladen dauert länger als bündelweises Aufladen; deshalb entstehen längere Standzeiten für das Rückemittel. Das Holz muss auch bei niedrigen Rückewagen höher gehoben werden als beim Bündeln auf dem Boden. Das Rückefahrzeug muss im allgemeinen für das Abladen der Bündel besonders hergerichtet sein. Faserholzbündel, die im Wald geschält werden, muss der Holzkäufer, wie schon unter 3 a) erwähnt, wieder öffnen.

c) Bündelung an der Strasse

(1) **Kurz gerücktes Holz:** Hierbei wird das Holz vom Rückewagen abgekippt und anschliessend gebündelt oder in Verbindung mit dem Abladen gebündelt (Beispiel: Behältertransport der Degussa; s. Tab. I, D).

Vorteile: Faserholz kann vor dem Bündeln entrindet werden. Das Entrinden kann ebenso wie das Spalten u. U. mechanisch erfolgen. Die Ausstattung der Rückefahrzeuge mit besonderen Hilfsmitteln zum Laden und Bündeln ist überflüssig. Die Standzeiten des Rückefahrzeugs werden durch das Bündeln nicht beeinflusst, wenn das Bündeln vom Abladen getrennt erfolgt. Das Bündeln ist ohne nennenswertes Querrücken des Holzes möglich.

Nachteile: Das Holz wird gegenüber dem im Bestand oder auf dem Rückewagen gebündelten Holz zweimal in die Hand genommen. Das Rücken kostet mehr Ladezeit als gebündeltes Rücken. Die Ablage und Stapelung der Bündel ist schwieriger als von Bündeln, die vom Rückefahrzeug abgesetzt werden.

(2) **Lang gerücktes Holz:** Beispiel: Versuche mit der Firma Riffer und in Braunfels, s. Tab. I, B a) Beim "Rücken lang", bei dem das Schichtholz erst an der Strasse eingeschnitten wird, liegen die Verhältnisse zwangsläufig etwa ebenso wie oben unter c (1) beschrieben. Ein Nachteil dürfte es allerdings sein, dass sich am Aufarbeitungsplatz das Querrücken des Holzes und der fertigen Bündel nicht vermeiden lassen.

Welche der behandelten drei Möglichkeiten der Schichtholzbündelung die beste ist, lässt sich nicht verallgemeinern, sondern richtet sich stets nach den örtlichen Gegebenheiten. Wesentlich ist, dass das Bündeln nicht als isolierter Vorgang für sich betrachtet werden kann, sondern organisch in den Holzeinschlag und die Bringung eingegliedert wird.

4. Die Kosten der Schichtholzbündelung

Durch die Schichtholzbündelung wird angestrebt, menschliche Arbeitskraft und -zeit sowie Kosten zu sparen. Der Nachweis über die Einsparung von Arbeitskraft ist leicht erbracht, wenn es beispielsweise gelingt, durch die Holzbündelung 10 bisher notwendige manuelle Ladevorgänge zu mechanisieren. Etwas schwieriger liegen die Dinge bei der Arbeitszeit und den Kosten, deren genaue Beurteilung nur erfolgen kann, wenn man die gesamte bündelweise Bringung vom Zeitpunkt der Bündelung bis zum Öffnen der Bündel nach dem

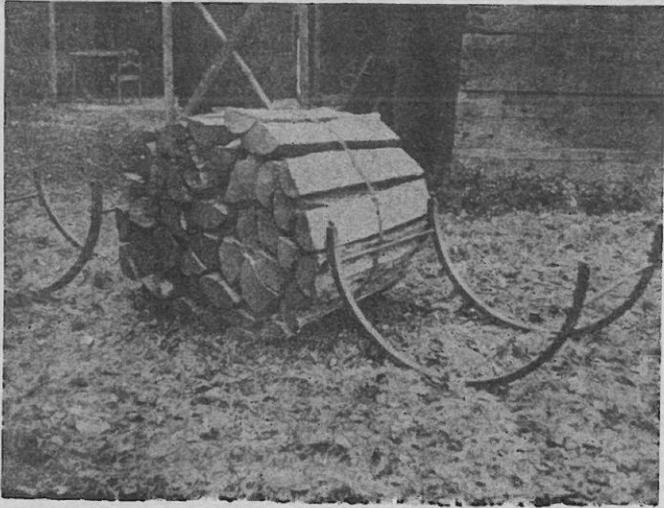


Abb. 1: Bu-Faserholzbündel 1 m lang, 1 rm Inhalt, mit Stahlband einfach verschnürt; daneben aufgeklapptes Rundbündelgestell.



Abb. 4: Einschneiden von Fi-Faserholz, 2 m lang, und Einlegen in halbrundes Bündelgestell (Stiftsforstamt Kau-
fungen).



Abb. 2: Bu-Faserholzbündel, 1 m lang, 1 rm Inhalt, im Rundbündelgestell ausgeformt, mit Stahlband einfach gebündelt, Verladung mit Krailing-Hecklader am 60 PS-
Deutz-Schlepper auf Anhänger (Solms-Braunfels'sches Forstamt Braunfels/Lahn).

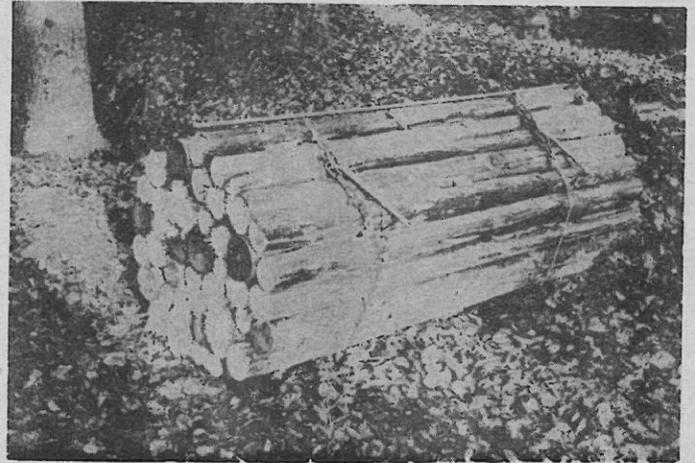


Abb. 5: Wie Abb. 4. Fi-Faserholzbündel, 2 m lang, 1 rm Inhalt, im halbrunden Bündelgestell ausgeformt, mit Drahtseilen verschnürt



Abb. 3: Fi-Faserholzbündel, 1 m lang, 1 rm Inhalt, im Rundbündelgestell ausgeformt, mit Stahlband einfach gebündelt, an Lkw-fahrbarer Strasse gelagert (Staatliches Forstamt Wellerode).



Abb. 6: Wie Abb. 4. Verladen der Bündel mit Lkw-montiertem Steinbock-Ladekran, Einschwenken und Zusammenstecken des Ladekrans vor der Abfahrt.



Abb. 7: Wie Abb. 2. Aufnahme eines Bu-Brennknüppelbündels mit der am Hecklader aufgehängten Greifzange.



Abb. 8: Verladung der Bündel mit Lkw-montiertem Steinbock-Ladekran mit Bündelzange.



Abb. 9: Bu-Faserholzbündel 1 m lang, 1 rm Inhalt, über Kreuz gestapelt und mit Stahlband doppelt verschnürt.

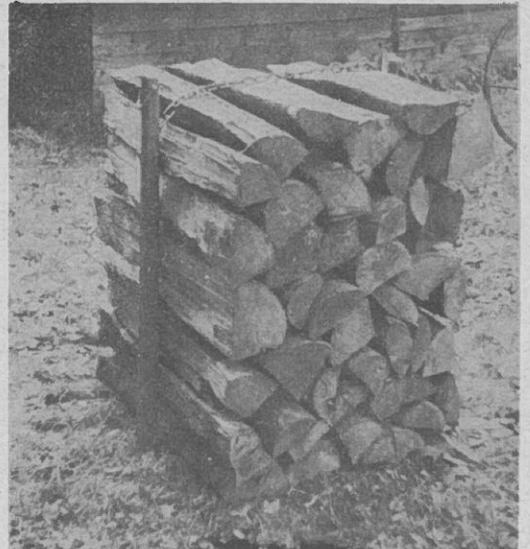


Abb. 10: Bu-Faserholzbündel, 1 m lang, 1 rm Inhalt, in Transportrahmen eingelegt.



Abb. 11: Laubholzbündel, 1,33 m lang, 1 rm Inhalt, als hohl gesetzter Schichtholzstoss mit Stahlband doppelt verschnürt (Frankreich).



Abb. 12: Mit Spezialrückewagen an Lkw-fahrbare Strasse gerücktes Bündel, das hier mit Hilfe einer am Rückewagen befindlichen Seilwinde abgeladen wurde (Lehrforstamt Gahrenberg).

Aufwand an menschlicher Arbeitszeit, Maschinenbetriebsstunden und Bündelmaterial genau erfasst und mit der ungebündelten Bringung vergleicht. Auch der innerbetriebliche Transport der Bündel auf dem Holzplatz muss in einen derartigen Vergleich einbezogen werden.

In dieser Vollständigkeit liegen genaue Erhebungen lediglich aus Frankreich mit zwei Beispielen der Bündelung am Fällort hohl gesetzter 1-rm-Holzstösse mit Stahlband (Tab.I, A a) (1)) vor. In einem Falle wurde das Holz an einen Holzverkohlungsbetrieb geliefert und durchlief dabei 5 Ladevorgänge, im zweiten Falle durchliefen die Bündel 8 Ladevorgänge auf dem Wege zur Verarbeitung in einer Papierfabrik. In beiden Fällen wurde etwa ein Drittel der Bringungszeit eingespart. Im ersten Falle entstanden durch das Bündeln geringe Mehrkosten, im zweiten wurde ein kanpper Gewinn erzielt. Hierzu muss aber bemerkt werden, dass es sich bei der untersuchten bündelweisen Bringung nur um vorläufige Verfahren handelte, in denen eine ganze Reihe wesentlicher Verbesserungsmöglichkeiten aufgedeckt wurden, die in dem Vergleich noch nicht berücksichtigt sind.

Für Anwendungsfälle, bei denen noch keine derartigen Zeit- und Kostenanalysen vorliegen oder durchgeführt werden können, kann sich der Kostenvergleich zunächst lediglich auf Teilgebiete erstrecken, z.B. auf die gegenüber der ungebündelten Holzbringung entstehenden Materialkosten (Verbrauch an Stahlband, Verschlussdübeln, Draht; Amortisation der Drahtseile, Transportrahmen oder Behälter und der benötigten Hilfsgeräte), auf den Zeitbedarf für das Bündeln im Vergleich mit der sonst zum Setzen des Holzes benötigten Zeit, auf zeitliche Einsparung beim Rücken oder bei den einzelnen Ladevorgängen etc. Im Abschnitt C werden eine Reihe derartiger Teilvergleiche im einzelnen erläutert.

Die Kosten für das Schichtholz bündeln können je nach den örtlichen Verhältnissen und der Bündelart ganz oder teilweise vom Waldbesitzer, dem Fuhrmann oder dem Holzkäufer aufgebracht werden. Als Hauptnutznießer müssen dabei normalerweise der Holzkäufer oder u.U. der Holzabfuhrunternehmer die vom Waldbesitzer verauslagten Kosten erstatten. Dies dürfte in erster Linie für verlorene Verpackungen wie Stahlband und Draht zutreffen. Transportrahmen, Behälter und Drahtseile werden dagegen wohl meist Eigentum des Holzkäufers sein und den Waldbesitzer kostenmässig nicht belasten (Beispiel: Degussa-Behälter).

Die Kostenerstattung erfolgt am zweckmässigsten in Verbindung mit dem Holzverkauf über den Holzkäufer ähnlich wie dies vielfach mit den vom Waldbesitzer verauslagten Rückekosten gehandhabt wird, mit denen sich die Bündelkosten gemeinsam verrechnen liessen. Der Holzkäufer kann dann seinerseits ggf. einen Teil der Kosten auf den Rückeunternehmer abwälzen. Es sind aber auch Fälle denkbar, in denen er den Rücker für die Anschaffung nicht voll ausgelasteter Spezialladevorrichtungen zusätzlich entschädigen muss. Auf die Dauer wird sich wohl die Kostenerstattung durch einen höheren Preis für gerücktes und gebündeltes Holz erübrigen.

Die zu erstattenden Aufwendungen dürften sich ganz überschläglich in einer Grössenordnung von 0.5 - 2.0 DM/rm je nach Bündelverfahren etc. bewegen, also am Holzpreis etwa mit folgendem Prozentsatz beteiligt sein:

Holzsorte	Holzpreis je rm DM	Prozentanteil der Bündelkosten am Holzpreis bei Bündelkosten von	
		0.5 DM/rm	2.0 DM/rm
Brennholz	20	2.5 %	10 %
Buchenfaserholz	30	1.5 %	6 %
Fichtenfaserholz	50	1.0 %	2.5 %

Diese Übersicht lässt erkennen, dass die Bündelkosten sich in einer Spanne von nur etwa 1 - 10% des Holzpreises bewegen, also recht gering sind, besonders auch, wenn man ihre absolute Höhe von 0.5DM - 2.0 DM/rm mit den üblicherweise für das Rücken ausgegebenen Sätzen vergleicht. Dabei ist die Einsparung von Unterlagen- und Strebenhölzern, die normalerweise beim Schichtholzsetzen verwendet werden, nicht berücksichtigt.

Es liegt auf der Hand, dass der Anreiz zum Bündeln umso grösser ist, je geringer die Bündelkosten am Holzpreis beteiligt sind und je mehr Ladevorgängen das gebündelte Holz unterworfen ist. So wird z.B. bei Nadel-faserholz mit einem Anteil der Bündelkosten am Holzpreis von 1 - 2,5 %, das auf dem Wege vom Wald zum Werk 5 mal umgeladen wird, ein recht hohes Interesse an der bündelweisen Bringung bestehen. Beim Brennholz dagegen mit 2,5 - 10 % Bündelkostenanteil am Holzpreis, das von ländlichen Kleinabnehmern gekauft, selbst abgefahren und nur einmal auf- und abgeladen wird, dürfte das Interesse an der Bündelung ziemlich gering sein.

Ausschlaggebend für die Bündelkostenerstattung bzw. die um mindestens die Bündelkosten erhöhte Preisbewertung durch den Holzkäufer ist stets die Frage, ob die Bündelung insgesamt gesehen zu einer Vereinfachung und Verbilligung der Schichtholzbringung führt. Dabei zählen neben den direkt erfassbaren finanziellen Auswirkungen auch indirekt folgende Vorteile: Die diebstahlsichere Lagerung fest verschnürter Holzbündel; Die Güte- und Masskontrolle jedes Bündels bis zur Öffnung; und schliesslich die weitgehende Unabhängigkeit der Holzabfuhr von der Witterung und die hierdurch ermöglichte kleinere Vorratshaltung auf Werkslagerplätzen als Ergebnis der ladebereit an der Lkw-fahrbaren Strasse lagernden Bündel.

Auf Grund aller dieser Überlegungen kann als ziemlich sicher angenommen werden, dass mindestens für die waldfernen Grossbetriebe, die einen erheblichen Anteil des westdeutschen Schichtholzeinschlags von jährlich ca. 3 Millionen fm aufnehmen, in der bündelweisen Schichtholzbringung verhältnismässig einfach zu verwirklichende Rationalisierungsgewinne stecken. Bei steigenden Löhnen und damit steigenden Kosten für das manuelle Verladen wird auch bei anderen Betrieben mindestens in der Zukunft die Mechanisierung der Schichtholzverladung notwendig werden.

5. Die Initiative in der Schichtholzbündelung

Es würde durchaus forstlicher Mentalität entsprechen, die Bündelung, aus der in erster Linie der Holzkäufer Nutzen und Gewinn zieht, der Initiative des Holzkäufers zu überlassen. Man muss diese Frage aber, wie eingangs für das Rücken erörtert, von der Seite her sehen, dass gebündeltes ebenso wie gerücktes Holz in der Zukunft sehr wahrscheinlich wesentlich besser bewertet werden wird als ungebündeltes und ungerücktes Holz und dass es schon aus diesem Grunde lohnend erscheint, sich forstlicherseits um das Bündeln als Dienst am Kunden zu kümmern. Es ist bei den meisten Bündelverfahren ohnehin so, dass sie am zweckmässigsten in die Holzaufarbeitung durch die Holzhauer eingegliedert werden oder zwangsläufig unmittelbare Rückwirkungen auf die Holzaufarbeitung haben.

Andererseits kann die Initiative nicht bei der Forstwirtschaft allein liegen. Solange keine generelle Nachfrage nach gebündeltem Holz besteht, kommt es vielmehr darauf an, dass die Bündelung zunächst einmal auf der Grundlage stetiger Verkaufsbeziehungen zu grösseren Schichtholzabnehmern wie z.B. Faser-Spanplatten- oder Zellstoff-Fabriken erfolgt. Diese Frage spielt auch deshalb eine Rolle, weil vor der Bündelung geklärt sein muss, ob der mutmassliche Holzkäufer ungeschältes oder geschältes Holz benötigt. Das Schälen - auch des Buchenfaserholzes - würde am zweckmässigsten vor dem Bündeln durch die Holzhauer durchgeführt werden.

Wesentlich ist also für die Einführung der Holzbündelung die gemeinsame Initiative von Forst- und Holzwirtschaft, die sich leider in unserem Lande durch ihre besondere Struktur und die geschichtliche Entwicklung bedingt, in dieser Hinsicht ziemlich entfernt gegenüberstellen. Vielleicht wäre, wie in anderen Ländern, dieses Problem sonst auch bei uns schon längst in grösserem Stil aufgegriffen worden. Sicherlich wäre dann auch seine Lösung leichter.

C. PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN MIT DER RUNDBÜNDELUNG

Im vergangenen Jahr hatte das Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde erstmalig Gelegenheit, das von Professor Gläser vorgeschlagene Verfahren der Rundbündelung unter Verwendung von Bündelgestellen in grösserem Umfange praktisch zu erproben. Bei der Erprobung hat sich dieses Verfahren recht gut bewährt, so dass es gerechtfertigt erscheint, näher darauf einzugehen und einzelne Ergebnisse mitzuteilen, um damit zu seiner weiteren Verbreitung anzuregen.

An der Erprobung beteiligten sich die Firmen Riffer, Spanplattenwerk Kassel und Degussa, Werk Brilon-Wald, sowie der Rückeunternehmer Frigger, Kassel-Bettenhausen und die Staatlichen Forstämter Wellerode, Oberkaufungen und das Stiftsforstamt Kaufungen, denen an dieser Stelle noch einmal für ihr Entgegenkommen und für ihre Unterstützung gedankt sei.

Leider waren die Versuche mit der Degussa mit verschiedenen Störungen verbunden und konnten nicht planmässig zu Ende geführt werden, so dass sich die Erörterungen vorwiegend auf die Versuche mit der Firma Riffer beschränken müssen.

1. Bringungsaufgabe

Bei der Firma Riffer handelte es sich um den Transport von Fi-Faserholz aus Forstämtern in der Nähe von Kassel in das 1956 in Betrieb genommene Spanplattenwerk Kassel-Bettenhausen. Für den Transport des an der Waldstrasse aufgesetzten Holzes zum Holzplatz des Werks stand ein Rückeunternehmer mit Lkw zur Verfügung, für den innerbetrieblichen Transport auf dem Holzplatz ein Gabelstapler.

Bei der Degussa musste Buchenverkohlungsholz aus einem sehr schlecht aufgeschlossenen Bestand über weite Entfernungen an eine Strasse gerückt werden. Von dort erfolgte der Transport ebenfalls mit Lkw. Im Werk wurden die Bündel mit Gabelstaplern abgeladen. Die Versuche sollten u.a. auch einen Vergleich des "Rückens kurz" mit dem "Rücken lang" unter Verwendung von Spaltmaschinen am Aufarbeitungsplatz einschliessen. Leider konnte dieser Vergleich nicht in der vorhergesehenen Weise durchgeführt werden. Es war jedoch möglich, in diesem Zusammenhang mit gutem Erfolg flache Rückeschlitten zum Rücken von Bündeln aus dem Bestand an die Strasse zu erproben.

2. Das Bündelverfahren

a) Bündelung von 1 m langem Holz im Rundbündelgestell

(Tab. I, B a) Bei den Versuchen mit der Firma Riffer wurden insgesamt 260 rm nach diesem Verfahren gebündelt.

(1) Zum Bündeln verwendete Ausrüstung

1. Ein eisernes Rundbündelgestell, mit 4 Bolzenverschlüssen in der Mitte zusammengehalten, in 2 Hälften zerlegbar; lichte Weite 116 cm, entsprechend einem Fassungsvermögen von 1 rm Schichtholz von 1 m Länge oder 2 rm Schichtholz von 2 m Länge zuzüglich 4 % Schwindemass (Abb. 1). Preis in Einzelanfertigung ca. 150 DM. Hersteller: Schmiedemeister H. Hampe in Hann.-Münden nach Angabe des Instituts für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde.
2. Stahlband in der Abmessung 25,4 x 0,9 mm. Preis je nach Abnahmemenge ca. 0,17 DM/lfm; Lieferfirma: Signode-System G.m.b.H., Hamburg 1, Bugenhagenstrasse 6
3. Verschlusshülsen, passend zu den Abmessungen des Stahlbandes; Preis je Stück 0,06 DM; Lieferfirma: Signode System G.m.b.H.
4. Spezialwerkzeuge zum Spannen des Stahlbandes und Schliessen der Verschlusshülsen. Von der Signode-System G.m.b.H. für 24,- DM im Jahr gemietet.
5. Eine Blechschere oder ein Meissel.

(2) Materialkosten je Bündel mit einem Inhalt von 1 rm und einfacher Stahlbandbindung:

1. Bündelgestell, Abschreibung nach je 500 facher Verwendung in 5 Jahren (150 : 2500)	DM/rm
	0.06
2. 3,8 lfm Stahlband	0.65
3. 1 Verschlusshülse	0.06
4. Miete für Spezialwerkzeuge bei 500 facher Verwendung im Jahr (24 : 500)	0.05
Zusammen	0.82

(3) Arbeitsablauf beim Bündeln: Bei der Firma Riffer wurde an Wege gerücktes Holz im Anschluss an das Einschneiden, bei der Degussa am Wege in Rauhbeugen lagerndes gespaltenes Holz, gebündelt. Der Arbeitsablauf war in beiden Fällen gleich:

1. Stahlband abschneiden oder mit Meissel durchhauen. Es empfiehlt sich, morgens einen Vorrat für den Tagesbedarf abzuschneiden.
2. Stahlband in das Bündelgestell einlegen.
3. Holz einschichten. Schwächste Stücke nach oben legen.
4. Ggf. Querrücken entfernter liegenden Holzes zum Einschichten in das Bündelgestell, das nach Beginn des Einschichtens bis zum Schliessen nicht mehr fortbewegt werden kann.
5. Verschlusshülse aufsetzen, Stahlband mit Spezialspanner straff ziehen.
6. Verschlusshülse mit Spezialzange schliessen.
7. Ggf. volles Bündelgestell abrollen, um Platz zu schaffen, oder den Lagerraum besser ausnutzen zu können.
8. Bolzenverschlüsse lösen, Gestelloberteil abnehmen, Bündel aus dem Gestellunterteil herausrollen.
9. Gestellober- und -unterteil wieder zusammensetzen.
10. Leeres Bündelgestell zum neuen Arbeitsplatz rollen.

(4) Beim Bündeln beschäftigte Arbeiter: Bei den Versuchen mit der Firma Riffer im Forstamt Wellerode: 2 Waldfacharbeiter in 2-Mann-Arbeit, 1 Waldfacharbeiter in 1-Mann-Arbeit. Bei den Versuchen mit der Degussa: 1 Werksarbeiter in 1-Mann-Arbeit.

Für einen Mann allein ist das Abrollen des vollen Bündels und das Herausrollen des Bündels aus dem Gestell bei schwierigen Platzverhältnissen zu schwer. Deshalb half im Forstamt Wellerode bei dieser Arbeit dem Waldfacharbeiter in 1-Mann-Arbeit ein Rottenkamerad, der dicht daneben die an die Strasse gerückten Stämme auf Böcken einschneid. Bei der 2-Mann-Arbeit entstehen dagegen oft Wartezeiten beim Spannen und Verschliessen des Bündels.

(5) Für das Bündeln benötigte Zeit: Tabelle II enthält die Ergebnisse von Zeitstudien über das Bündeln von 31 rm Fichtenfaserholz rund bei den Versuchen mit der Firma Riffer, die nach einer genügend langen Einübung der Holzhauer durchgeführt wurden. Für die einzelnen Teilzeiten der Bündelung ist in der Tabelle jeweils die Spanne von der niedrigsten bis zur höchsten gemessenen Zeit und der Mittelwert angegeben.

Die Bündelzeit in der Tabelle II von 6,76 min/rm deckt sich recht gut mit der Bündelzeit von 6,00 min/rm, die bei den Versuchen mit der Degussa ermittelt wurde. Die Zeit für das Holzeinschichten beträgt demgegenüber im Mittel 13,19 min bei der Firma Riffer und nur 8,30 min bei der Degussa. Dieser Unterschied rührt daher, dass das Holz bei den Degussa-Versuchen sehr günstig aus gestapelten Schichtholzstössen in das Bündelgestell eingelegt wer-

den konnte. Rückzeiten traten bei der Degussa gar nicht auf, bei der Firma Riffer dagegen in erheblichem Masse nicht nur für das Bündelgestell, sondern auch für das einzulegende Holz (bis zu 15.05 min/rm, im Mittel 3.18 min/rm, also fast die halbe Bündelzeit nur für das Querrücken des Holzes zum Bündelgestell).

Obwohl ein Vergleich der reinen Arbeitszeit der Schichtholz Bündelung zwischen den Firmen Riffer und Degussa ohne Kenntnis eines einheitlich eingeschätzten Leistungsgrades der Arbeiter und unter Übergehung der Tatsache, dass es sich in einem Falle um keine reine 2-Mann-Arbeit handelt, nur sehr vorsichtige Schlüsse erlaubt, lässt sich doch so viel ziemlich deutlich erkennen: Eine überraschende Übereinstimmung der Bündelzeiten und recht starke Unterschiede der übrigen Zeiten, die sich aus den sehr unterschiedlichen Verhältnissen beim Einschichten des Holzes und beim Lagern der fertigen Bündel erklären lassen.

Wird die Bündelung durch Waldarbeiter durchgeführt, dann ist es von grösstem Interesse zu wissen, in welchem Masse der Zeitaufwand für das Bündeln durch die in den Hauerlohntarifen enthaltenen Vorgabezeiten für das ersparte Vorarbeiten zum Setzen und für das Setzen gedeckt wird. Im Anhang zum Lehrbuch "Der Forstbetriebsdienst", Auflage 1950, werden Normalzeiten für das Setzen einschliesslich Vorbereiten zum Setzen angegeben, die sich in einer Spanne von 18 - 22 min/rm für Fichte und 18 - 26 min/rm für Buche bewegen. Vergleicht man mit einigen Vorbehalten diese Normalzeiten mit den in den o. a. Zeitstudien für das Bündeln einschliesslich Rückzeit und Holzeinschichten ermittelten Aufwand an reiner Arbeitszeit von 25.53 min/rm bei der Firma Riffer (Fichte) und 14.30 min/rm bei der Degussa (Buche), dann kann man feststellen, dass der Bündelaufwand etwa in derselben Gröszenordnung wie die Zeit für das Vorbereiten zum Setzen und für das Setzen liegt. Bei ungünstigen Lagerungsverhältnissen und weitem Querrücken des Holzes zum Bündelgestell werden die Obergrenzen für die Setzzeiten aber bereits überschritten. Deshalb ist der arbeitsförderlichen Gestaltung des Bündelplatzes ein besonderes Gewicht beizumessen.

Genauere Aussagen über den für das Bündeln benötigten Zeitaufwand können erst gegeben werden, wenn ein grösseres Zeitstudienmaterial unter Berücksichtigung einer unterschiedlichen Gestaltung der Bündelplätze und unterschiedlicher Holzsorten vorliegt.

b) Bündelung von 2 m langem Holz im halbrunden Bündelgestell

(Tab. I, B b). Aus dem Rundbündelgestell mit 116 cm lichter Weite entwickelte die Firma Riffer von sich aus ein halbrundes Gestell mit 83 cm lichter Weite, um auch 2 m langes Fichtenfaserholz zu 1-rm-Bündeln ausformen zu können (Abb. 4). Diese Bündel wurden mit dem Ziel der Kostensenkung mit 2 Drahtseilen verbunden. Im Abschnitt B 1 d) wurde diese Frage bereits behandelt.

Obwohl keine Zeitstudien beim Bündeln derartiger Bündel durchgeführt wurden, ist anzunehmen, dass durch die einfache Handhabung des Gestells und das leichte Anbringen der Drahtseile die Bündelzeiten gegenüber dem Rundbündelgestell verkürzt werden konnten. Die 2 m langen Bündel lassen sich wahrscheinlich schlechter rollen. Ausserdem muss auch noch einmal auf die Masshaltigkeit der 2 m langen Bündel hingewiesen werden, die in dem vollgesetzten halbrunden Gestell mit einer Schablone kontrolliert werden muss, sofern der Holzkäufer das Holz nicht lang kauft und selbst bündelt.

3. Das Verladen der Bündel

a) Ladeeinrichtung

Der für die Holzabfuhr von der Firma Riffer eingesetzte Unternehmer Frigger liess zum Verladen der Bündel einen hydraulischen Ladekran der Firma Steinbock in Moosburg, Obb., auf seinen 5 to Büssing-Lkw aufmontieren (Abb. 6, 8). Die Firma Riffer, die die Initiative bei der Erprobung der Bündelverladung hatte, beteiligte sich an der Finanzierung des Kranes, der einschliesslich Montage 3 500,- DM kostete.

Technische Daten des Kranes: Kranantrieb durch eine hydraulische Pumpe über den Nebenantrieb des Lkw-Motors; Lade-arm in drei Stufen ausziehbar von 1.20 - 3.50 m Länge und um 180° schwenkbar; Bedienung ausserhalb des Schwenk-bereichs der Last durch einen Hebel beiderseits am Führerhaus des Lkws; Hubleistung bei 1.70 m Ladearmlänge 1 000 kg am doppelten Seil, bei 3.50 m Ladearmlänge 500 kg am einfachen Seil; Hubhöhe von ca. 4 m unterhalb der Fahrbahn bis ca. 5 m über die Fahrbahn; Überdruckventil als Sicherung gegen Überlastung; Zusatzvorrichtung für das Laden von Schüttgut lieferbar, Kran auch zum Laden von Abschnitten geeignet.

Es wurde schon erwähnt, dass dieser Kran teilweise an der Grenze seiner Belastbarkeit beansprucht wurde und für schwere Laubholzbündel nicht verwendbar gewesen wäre. Neuerdings liefert die Firma einen stärkeren Kran, der auch im einfachen Zug bis 1000 kg hebt und für die Verladung von 1-rm-Bündel aller Holzarten und -sorten uneingeschränkt geeignet ist.

Bei der Degussa stand ebenfalls ein ähnlicher Lkw-montierter hydraulischer Ladekran zur Verfügung.

b) Ladezeit

Tabelle III enthält zwei Studien, in denen das Verladen von Hand mit dem Verladen durch Kran verglichen wird.

Betrachtet man zunächst das Be- und Entladen, dann sieht man, dass in beiden Studien durch das mechanische Laden Zeitgewinne von über 50 % erzielt wurden. Für das Laden von Hand lagen dabei noch besonders günstige Verhältnisse vor. Unter normalen Verhältnissen kann man deshalb mit einem noch grösseren Zeitgewinn durch das mechanische Laden rechnen.

Die Ladezeiten des Kranes stimmen mit 6.27 min und 5.69 min bei beiden Studien überraschend gut miteinander überein, obwohl im ersten Falle 1-rm-Bündel mit Greifzange und im zweiten Falle 2-rm-Bündel mit Seilhaken geladen wurden. Beim Abladen wirkt sich allerdings die schon erwähnte Überlegenheit der Seilhaken über die Greifzange sichtbar aus.

Die Vorteile der Kranverladung werden zum Teil wieder etwas aufgewogen durch höhere Zwischenlastfahrten bei Studie 1, höhere Rüstzeiten (Ladearm ausziehen etc.) bei Studie 2 und höhere persönliche Verteilzeiten bei Studie 1, so dass sich insgesamt nur eine Zeitverkürzung um ca. 40 % ergibt. Man muss aber dabei berücksichtigen, dass die Verhältnisse für das Handladen ungewöhnlich günstig waren. Normalerweise wird man auch bei den Zwischenlastfahrten und besonders den persönlichen Verteilzeiten mit einem stets erheblich höheren Aufwand für das Handladen rechnen müssen. Nur in der Rüstzeit besteht wohl in den meisten Fällen eine Unterlegenheit des Kranladens gegenüber dem Handladen, wenn nicht beim Handladen durch Aufstellen von Seitenstützbrettern (Studie 1) ebenfalls grössere Rüstzeiten auftreten.

Rechnet man den auf die Zeit je rm bezogenen Vergleich auf die Zeit je Ladung um, dann ergibt sich in Studie 2 für 12 rm eine Ladezeit von 168 gegen 98 min (Ladezeit = Summe der Arbeitszeit der beiden beim Laden beschäftigten Arbeiter) mithin eine Differenz von 70 min zu Gunsten der mechanisierten Ladung. Bei einer Fahrzeit für die Last- und Leerfahrt von im Falle der Studie 2 rund 50 min bedeutet der Zeitgewinn, dass in Folge verkürzter Standzeiten innerhalb 8 Stunden vier Fahrten gemacht werden können, gegenüber nur drei Fahrten beim Handladen,

Am ungünstigsten schnitt das Handladen in Studie 1 ab, weil hier zum Aufladen 2 Beifahrer mitfuhren, die bei der Leerfahrt Wartezeiten hatten. Allerdings wurde hierbei neben dem Maschinenwagen noch ein Anhänger beladen. Das Beladen von Anhängern ist aber auch beim Laden mit dem Kran möglich, wenn der Anhänger neben den Lkw gestellt wird. Wegen Platzmangels auf dem Werksgelände der Firma Riffer konnte jedoch dies leider in der Studie beim Kranladen nicht erfasst werden.

Bei der Degussa wurde mit dem auf den Lkw-montierten Kran auch der Anhänger beladen, allerdings mit recht mässigen Ergebnissen (9 min Aufladen je rm), da die Holzabfuhrleute im Kranladen ungeübt waren und zahlreiche Störungen auftrugen (Z.B. waren die Bordwände nicht heruntergeklappt. Die Bündel lassen sich viel besser bei abgenommenen Bordwänden laden. Durch seitliche Unterlagen wird ihnen dabei eine leichte Neigung nach innen gegeben). Das Abladen geschah bei der Degussa mit Gabelstapler in 2,5 min/rm etwa ebenso rasch wie das Abladen mit dem Steinbock-Kran des Rückeunternehmers.

4. Ergebnis der praktischen Erprobung mit der Rundbündelung

Die Rundbündelung hat offensichtlich ihre Bewährungsprobe bestanden und kann in der geschilderten Weise zur weiteren Anwendung empfohlen werden. An der Kranverladung der Rundbündel auf Lkw konnte nachgewiesen werden, dass die angestrebte Verkürzung und Erleichterung der Ladevorgänge in befriedigendem Ausmass erreicht wurde.

Es ist notwendig, die beim Laden gewonnenen Ergebnisse noch durch eingehende Kostenanalysen unter Einbeziehung der Amortisation des Krans etc. zu ergänzen.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Alle Anzeichen deuten darauf hin, dass in naher Zukunft eine befriedigende Schichtholzverwertung in erheblichem Masse davon abhängen wird, ob geeignete Mittel und Wege für die mechanische Verladung des Schichtholzes gefunden und angewendet werden. Als ein brauchbares Verfahren zur Erleichterung der mechanischen Verladung von Schichtholz kann die Bündelung betrachtet werden. Über die bisher mit der Bündelung vorliegenden Erfahrungen wurde ein zusammenfassender Überblick gegeben. Der Überblick soll helfen, das für die jeweiligen örtlichen Verhältnisse am besten geeignete Bündelverfahren zu entwickeln und organisch in den Bringungsablauf einzugliedern. Am Beispiel der Rundbündelung wurde die praktische Durchführung und Bewährung eines der vorgeschlagenen Bündelverfahren näher erläutert.

Die Schichtholzbündelung kann nur durch die gemeinsame Initiative von Forst- und Holzwirtschaft gelöst werden. Es erscheint bedenklich, wenn die Forstwirtschaft sich in dieser Frage abseits halten und nicht auch von sich aus die Zusammenarbeit mit der Holzwirtschaft suchen würde. Wichtig ist, dass überhaupt erst einmal ein Anfang gemacht wird und weitere Beispiele geschaffen werden.

Berichtigung zu Information Nr.10, Seite 84, Abs.8, Zeile 2: statt 18% muss es heissen "8-10%"

Schriftleitung: Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz. Postanschrift: Verlag "Forsttechnische Informationen", Mainz, Ritterstrasse 14, Ruf: 86365. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis DM 14.-. Zahlung wird erbeten auf das Konto "Verlag Forsttechnische Informationen" Nr. 2003 bei der Städtischen Sparkasse Mainz. Postscheckkonto der Städtischen Sparkasse ist Frankfurt/Main Nr. 4085. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. Blessing, K.: Versuche über das Bündeln von Faserholz.
- Die Forstarbeit 1951, Nr.2, S.5 -
2. Bonnemann, A.: Das Rücken des Schichtholzes.
- Forst- und Holzwirt 1954, S.55 -
3. " Das sortenweise Rücken.
- Forstarchiv 1957, S.78 -
4. " Anleitung für das Arbeitsverfahren des sortenweisen Rückens.
- Forsttechnische Informationen 1957, Nr.1 -
5. Bossel, H.: Forstseitiges Rücken von Stamm- und Schichtholz. Erfahrungen aus einem Mittelgebirgsrevier.
- Forstarchiv 1956, S.7 -
6. Eckert, K.H., Meyer, R., Sutter, W.: Vorträge auf der Geffatagung 1956.
- ref. Forstarchiv 1956, S. 140 -
7. Frerich, F.: Ein Beitrag zur Rationalisierung der Holzeinschlagsarbeit.
- Forsttechnische Informationen 1955, Nr. 87 -
8. Gläser, H.: Die Neugestaltung des Hauungsbetriebes. Ein Vorschlag zur Einsparung von Arbeitskräften durch Mechanisierung und zur Erhöhung der Nutzholzausbeute durch bessere Aushaltung.
- Deutscher Forstwirt 1941, S. 497 -
9. " Arbeitsverbilligung beim Motorsägeneinsatz durch Lang- und Baumholzrücken.
- Forstarchiv 1950, S.135 -
10. " Rücken und Verladen von Faserholz. Beispiele rationeller Arbeitsgestaltung in Nordamerika.
- Holzzentralblatt 1955, S. 693 -
11. " Die Bündelung von Schichtholz.
- Holzzentralblatt 1955, S. 1779 -
12. " Wege zum Maschineneinsatz bei den Holzeinschlagsarbeiten.
- Forsttechnische Informationen 1956, Nr.1 -
13. " Bündelweiser Schichtholztransport in Kanada.
- Holzzentralblatt 1956, S. 457 -
14. Gusovius, H.: Die Kosten des Rückens von Schichtholz.
- Forst- und Holzwirt 1954, S. 100 -
15. Henning: Das Rücken des Schichtholzes vor der Aufarbeitung.
- Der Forst- und Holzwirt 1954, S.13 -
16. Johann: Erfahrungen beim Schichtholzrücken mit Fahrzeugen.
- Forsttechnische Informationen 1956, Nr. 12 -
17. Löwe, W.: Vorschläge für das Arbeitsverfahren des baumweisen Rückens.
- Forsttechnische Informationen 1956, Nr.10 -
18. de Mégille, X.B.: The Bundling of Small-Sized Timber. (Das Bündeln von schwachem Holz)
FAO/EFC/LOG/52 TIM/LOG/30 Genf 1955
19. Meyer, R.: Schichtholzrücken im Forstamt Trittau.
- Forstarchiv 1956, S.180 -
20. Schilling: Die Organisation der Waldarbeit.
- Agrartechnik 1956, H. 1 -
21. Skerra: Das Rücken des Schichtholzes vor der Aufarbeitung. Erfahrungsbericht aus dem Lehrforstamt Bramwald.
- Forst- und Holzwirt 1955, S. 98 -
22. Soiné, H.: Das Fördern schwacher Rundholzsortimente.
- Holz als Roh- und Werkstoff 1957, S. 320 -
23. Sutter, W.: Eingliederung des Rückens in die Holzeinschlagsarbeit.
- Forst- und Holzwirt 1955, S.29 -
24. Steinlin, H.: Probleme beim Aufarbeiten und Transport von Papier- und Brennholz.
- Hespera-Mitteilungen 1956, Nr.2 -
25. Stentzel: Probleme der Mechanisierung in den staatlichen Forstbetrieben.
- Wissenschaftliche Zeitschrift der T.H.,Dresden 1953/54, H. 2 -
26. Strehlke, E.G.: Holzbringung und Wegebau. Gedanken zu neuen Büchern.
- Forstarchiv 1957, S.73 -
27. Tuovinen, A. und Wäre, J.: Experience of Tractor Bundling. (Erfahrungen bei der bündelweisen Holzbringung mit Traktor)
- Metsäteho Report Nr.123, Helsinki 1956 -
28. Volkert, E.: Die Bringungstechnik als gemeinsames Problem von Forst- und Holzwirtschaft.
- Hann.-Münden 1956 -

Tabelle 1: Praktisch erprobte Möglichkeiten der Schichtholzbündelung

Bündelquer- schnitt	Benutztes Ma- terial	Hilfsgeräte	Holzau- haltungs- länge	Bündel- inhalt	Umschnü- rungen je Bündel	Länge des Schnür- materials je rm	Abbildung	Erprobung durch:	
A. Bündelung von gesetzten Schichtholzstößen									
a. Schichtholz parallel ge- stapelt, hohl gesetzt	Vor dem Verla- den rechteckig, nach dem Ver- laden abgerundet	1) Stahlband (19x0,63 mm)	Spezialspanner, Bleischere und Verschlusszange	1 m 1,33 m	1 rm 1 rm	2 2	6,5 m ca. 6,5 m	-	X.B. de Mégille in Frank- reich
		2) Draht (4 mm)	Spannwinde, Drahtschere oder Zange	1 m	1 rm	2	7,0	-	X.B. de Mégille in Frank- reich
		3) Drahtseil (6 mm) mit Vorsteckkette (vor dem La- den geschlos- sen)	Spannwinde	1 m	1 rm	2	ca. 7,0 m	-	X.B. de Mégille in Frank- reich
		4) Drahtseil - schlinge + Ver- schluss (zieht sich beim La- den fest)		1-2 m	bis ca. 5 rm	1	bis ca. 3 m	13, 14	Firma Coles-Krane/Düssel- dorf zusammen mit der De- gussa, Werk Brilon-Wald; häufig angewendet in Skan- dinavien und Nordamerika.
b. Schichtholz kreuzweise gestapelt	rechteckig	Stahlband (25,4x0,9 mm) u. Verschluss- hülse	Spezialhammer, Verschlusszange, Bleischere	1 m	1 rm	2	9 m	9	Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde (noch nicht in Aussenversuchen er- probt)
B. In abnehmbaren Gestellen geformte Bündel									
a. Aufklappbares Rundgestell	rund	Stahlband (25,4x0,9 mm) und Verschluss- hülse	Spezialspanner und Verschluss- zange; Blei- schere, Rundes Eisengestell, 116 cm l. W., durch Bolzenverschlüsse in 2 Hälften zer- legbar	1 m 2 m	1 rm 2 rm	1 2	3,8 m 3,8 m	1 - 3 7, 8	Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde im Lehrforstamt Gahrenberg; mit der Firma Riffer (Span- plattenwerk)/Kassel in den Staatsforstämtern Wellerode und Oberkaufungen und im Stiftsforstamt Kaufungen; mit der Degussa, Werk Brilon- Wald, im Ruhrgebiet; Solms-Braunfels'sche Forstver- waltung, Braunfels/Lahn
b. Halbrundes Gestell	rund	Drahtseil (6 mm) mit an- geklemmtem Kettenstück und Verschlusshebel	halbrundes Eisen- gestell, 83 cm lichte Weite	2 m	1 rm	2	ca. 5 m	4 - 6	Firma Riffer (Spanplatten- werk)/Kassel
C. Transportrahmen									
	rechteckig	Eisenrahmen 85x122 cm und 100x104 cm; Ge- wicht ca. 20 kg		1 m 2 m	1 rm 2 rm	1 Rahmen 1 Rahmen	- -	10, 12	Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde zusam- men mit der Bundesbahn und Firma Rubner/Mellrichstadt im Lehrforstamt Gahrenberg
D. Behälter									
	rechteckig	Eisenbehälter 155x160x150 cm, Gewicht 98 kg		1,5 m	2 rm	-	-	-	Degussa, Werk Brilon-Wald im Staatlichen Forstamt Neheim-Hüsten

Tabelle II:

Ergebnisse von Zeitstudien über das Bündeln von 31 rm
Fichtenfaserholz in den Versuchen mit der Firma Riffer

(Zeitangaben = reine Arbeitszeit)

	S p a n n e		Mittelwert min.
	von min.	bis	
1. Bündelzeit:			
Stahlband abschneiden	1.28	1.30	1.29
Stahlband einlegen	0.30	1.10	0.70
Verschluhhülse aufsetzen u. Stahlband straff anziehen	1.10	3.10	1.81
Verschluss schliessen	0.25	2.00	0.81
Bündelgestell öffnen, Bündel herausrollen	0.30	2.60	1.27
Bündelgestell neu zusammensetzen	0.40	1.70	<u>0.88</u>
			6.76
2. Rückzeit:			
Leeres Bündelgestell rollen	0.30	2.00	0.70
Volles Bündelgestell abrollen	0.45	5.70	1.70
Querrücken des Holzes zum Bündelgestell	0.00	15.05	<u>3.18</u>
			5.58
3. Holz einschichten:			
	8.80	19.50	<u>13.19</u>
4. Gesamtzeit:			
			25.53

Tabelle III:

Zeitvergleich zwischen dem Laden von Fi-Faserholz rund
von Hand und mit Kran bei Versuchen mit der Firma Riffer

Verladeart:	1. Studie		2. Studie	
	a) Laden von Hand	b) Laden mit Kran	a) Laden von Hand	b) Laden mit Kran
Art der Bündelung	-	Rundbündel mit 1 Stahlband	-	Rundbündel mit 2 Drahtseilen
Holzaushaltung in m	1	1	2	2
Bündelinhalt in rm	-	1	-	1
Lademenge in rm	22.95	10	12	12
Transportmittel	Lkw mit Anhänger	Lkw	Lkw	Lkw
Anzahl der beim Laden beschäftigten Personen	3	2	2	2

	1. Studie		Studie b) in % von a)	2. Studie		Studie b) in % von a)
	min/rm	min/rm		min/rm	min/rm	
1. Beladen	8.64	3.35	39	7.89	3.35	42
2. Entladen	<u>5.86</u>	<u>2.92</u>	50	<u>4.13</u>	<u>2.34</u>	57
Sa.: 1 - 2	14.50	6.27	43	12.02	5.69	47
3. Zwischenlastfahr- ten beim Laden	0.40	0.52	130	0.36	0.13	36
4. Rüstzeiten	2.87	2.64	92	1.01	2.14	212
5. Persönliche Verteil- zeiten beim Laden	<u>1.00</u>	<u>1.24</u>	124	<u>0.63</u>	<u>0.23</u>	37
Sa.: 3 - 5	4.27	4.40	103	2.00	2.50	125
Sa.: 1 - 5	18.77	10.67	57	14.02	8.19	58