

新簡易機械集材法(岩大方式) (V)

本集材法による間伐集材作業試験

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	大海原,昭二 戸沢,俊治 猪内,正雄
発行元	日本林學會
巻/号	53巻9号
巻号補足	
掲載ページ	p. 271-278
発行年月	1971年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

Eine neue Methode des Holzurückens mit leichter Kurzstrecken-
seilförderanlage (Iwate-Universität-System = Iw.U.S.) (V)

Die Ergebnisse eines Durchforstungsversuchs, der sich mit Iw.U.S. ausführen ließ

Shōji OKAWARA*, Shunji TOZAWA* und Masao SHISHIUCHI*

新簡易機械集材法 (岩大方式) (V)

本集材法による間伐集材作業試験

大河原昭二*・戸沢俊治*・猪内正雄*

要 旨: 近時労力の不足と労賃高騰に対処するため, 間伐集材作業を機械化し, 経営の合理化につとめたいとする要請が高まりつつあるが, 素材生産部門に比べて間伐材の集材技術にはかなり立ちおくれが目立ち, とくに地形上林内トラクタ使用の困難な場合の多いわが国では, 簡易架線による間伐集材技術を開発しておく必要性が痛感される。

本集材法が, 架線撤去容易な機動的簡易方式であるばかりでなく, 搬器固定1本吊360°横取り自由という特性を具備しているところから, それが間伐ならびに択伐集材に適する方式であることは論をまたないが, 本法を間伐作業に応用する際, 一般に間伐作業時に起こり易い問題——立木による運転手の視界しゃ断という悪条件を克服して, 常に運転を容易に可能ならしめる風力ガバナの役割を重視しないわけにはいかない (ただし, この場合はホールラインの巻き取り速度を, 鼻上げつりあい条件速度よりも, いくぶん早めて運転する)。

この試験は, 1970年7月, 岩手大学滝沢演習林アカマツ天然更新地内で行なわれたものである。

この試験を通じ, 一般に機械作業にしばしば連想されがちな筋(列)状, 帯状などの好ましくない物理的伐採方式は, 全く余儀なくされることなく, 造林撫育経営上, 当該林分にとって理想とする“単木の間伐”の集材をそのまま完全に実施できたばかりでなく, 集材面でも全幹方式の採用により, かなり高能率を発揮することが認められた。また, 機械作業に伴う残存立木に対する被害損傷も, 詳細な調査の結果, 軽微であることが知れた。なお, 将来のために, 被害最小にして集材技術上さらに有利な方法も, この試験を通じてあわせて検討することができた。

Zusammenfassung: Zum größten Teil unserer Wälder bezeichnet man die gebirgigen Bestände, wo der Einsatz der Motorschlepper für die Forsterschließung in meisten Fällen technisch schwer oder unmöglich ist. Demnach seit langem, statt der Motorschlepper, breiteten sich die für solche topographischen Geländebeziehungen geeigneten Seilförderanlagen mit Tragseilsystem zum Kahlschlag oder großflächigen Betrieb vorwiegend aus. Aber neulich kommt auch in unserem Land die Notwendigkeit des Mechanisierens zur Durchforstung wegen der Steigerung der Lohnkosten allmählich wichtiger vor. Dabei ist solches großzügige Tragseilsystem nicht nur unzuverlässig wegen seiner Schwierigkeiten von seitlicher Zuziehung mittels Rückholseils, sondern auch unwirtschaftlicher dafür die höheren Kosten der Aufstellung unvermeidbar sind, die häufig als beim Kahlschlag erreicht werden muß, solange die Durchforstung zum Zweck der Pflege ihres Ausleseverfahrens gefordert wird. Hier liegt die große Bedeutung im Anwenden des Iw.U.S. auf die Durchforstung.

Dieser erstmalige Versuch fand mit Erfolg in einem Naturverjüngungsbestand des *Pinus densiflora* statt. In Hinsicht auf seine Methode, Ergebnisse, Folgerungen sowie zukünftige Probleme wird es in folgenden betreffenden Punkten beschrieben.

1. Vorwort

Neulich scheint es mir eine weltliche Aufgabe des Forstbetriebs, daß die technische sowie wirtschaftliche Möglichkeiten der Mechanisierung in der

Durchforstung wesentlich ermittelt werden sollen.

In unserem Land ist es heute ein bedeutendes Problem, die Durchforstung mit Maschineneinsatz zweckmäßig weitgehend vollziehen zu müssen. Denn der intensive Forstbetrieb ist stets erforderlich unter

* Landwirtschaftliche Fakultät, Staatliche Universität zu Iwate, Morioka 岩手大学農学部

den immer steigenden Lohnkosten.

Seit langem in Japan finden die Kahlschläge oder großflächige Abtriebe im allgemeinen statt, damit durch die künftige Verjüngung des Waldbestandes die qualitativ hochwertige Ernte in Zukunft erwartet werden kann. Dadurch für den Kunstwald ist die Durchforstung immer notwendig, um das Ziel einer optimalen Wertproduktion unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Betriebssicherheit der Bestände heranzustellen und zu gleicher Zeit erwartet man dorthin das provisorische Einkommen durch Durchforstung während der Produktionszeit von 40–60 Jahren bis zur Hauptnutzung.

Z. B. als eine repräsentative Baumart zur künstlichen Bestandsbildung in Japan läßt sich Sugi (*Cryptomeria japonica*) üblich ausbreiten. Ihre letzte Bestockungszahl bei der gewöhnlichen Hiebsalter von 60 Jahren schließlich erzielt sich beinahe 600–800 Stück je ha, während erstmalige mittlere Einpflanzenzahl von 3000 Stück je ha ist. Inzwischen muß solche größere Stammzahlverminderung durchgeführt werden. Um diese Arbeit mit der Pflege balanzierend erreichen zu lassen, wird in der Regel eine gestaffelte Durchforstung empfohlen, bei der in der Jugend stark, im späteren Bestandesalter jedoch nur relativ schwach in den Bestand eingegriffen wird. Dabei bei den betriebswirtschaftlichen Vorkalkulationen kann man mit dem sogenannten kritischen Brusthöhendurchmesser von Bäumen arbeiten, bei dem der Erlös die Werbungskosten deckt. Dieses Durchmesser ist ganz verschieden bei jedem Fall, aber jedenfalls werden die Werbungskosten — vorzugsweise Rückekosten — immer wichtigster Faktor sein.

Indem man die Durchforstungsarbeit mechanisieren will, wird sich man vor allem aus ihren ökonomischen Gesichtspunkt (mit besonderer Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit) die Reihendurchforstung mit etwas weitem Band vorstellen. Jedoch sie bringt oft nachteilig in Bezug auf den Waldbau und den Ertrag, weil bei der Reihendurchforstung die in dieser Reihe eventuell liegende Bäume mit guter Stammqualität manchmal gewaltsam zum Fällen bringen, wie sie eigentlich gerade bis zur Schlußernte erhalten werden mögen, und dagegen die schwachen bzw. etwas fehlerhaften Bäume, deren Aufarbeitung aber sich lohnt, außer dem regelmäßigen Reiheband beim alten stehen gelassen werden. Solche fehlerhaften Bäume werden in Zukunft die Wuchsfunktionen der herumstehenden guten Bäume unter Umständen häufig hemmen lassen. Deswegen in der Regel läßt sich die „Auslesedurchforstung“ empfehlen, die auch zur guten Kronenausbildung der stehenden Bäume einen Beitrag leistet, und damit sekundär eine besondere Wurzel Ausbildung

bewirkt und dadurch die Schnee- und Sturmwiderstände steigern. Um diese erwünschte Auslesedurchforstung mit der Maschinenarbeit wohl ausgeführt zu lassen, läßt sich im allgemeinen die Motorschlepper einsetzen, damit sie auf dichter Rückegasse mit ihrem Seilverfahren die einzelnen Hölzer direkt anrücken. Aber für die Gebirgsgelände, wo die dichten Rückegassen nicht erwartet werden können, muß man in der Regel die Seilförderanlagen anwenden. Dafür, wie ich schon im I. Teil dieser Serienabhandlungen erwähnt hatte, sind die japanischen üblichen Tragseilsysteme (z. B. Tyler, Endlos-Tyler und Kumamoto-Endlos) nicht geeignet, da in solchen Systemen das Rückholseil für die seitliche Zuziehung wegen der stehenden Bäume beträchtlich gestört und dadurch die Rückungsarbeit schwer oder unmöglich gebracht wird. Um diese Arbeit technisch und wirtschaftlich gelingen zu lassen, verlangen solche Anlagen, daß sie ① ohne Rückholseil (für seitliche Zuziehung) durchgeführt werden können, ② irgendwo Seiltrasse entlang freiwillig den Laufwagen stehen bleiben können, ③ mit leichter Mühe immer betrieben werden und ④ möglichst einfache Systeme bedingen. Hier gibt es eine große Bedeutung zur Anwendung des Iw.U.S. als eine erwünschte Methode auf der Auslesedurchforstung.

2. Allgemeine Erklärung dieses Versuchs

1) Zwecke

Dieser Versuch fand mit folgenden Zwecken statt.

① Um dieses System für die Auslesedurchforstung technisch möglich oder nicht zu probieren.

Bei der Reihendurchforstung scheint mir im voraus sichtbar sei, daß mit Rücksicht auf vormaligen Versuchen (bei den Kahlschlägen) gut es geht. Aber es ist immer erforderlich, zur Pflege des Bestandes die Auslesedurchforstung mit Erfolg ausgeführt werden zu müssen.

② Um solchen Faktor zu besichtigen, wie weit das minimale räumliche Breite von beiden Seiten jeder Seiltrasse vorbehalten werden soll.

Wenn diese abgeschnittene Breite so weit nötig wäre, käme es schlimmer für den Bestand vor.

③ Um die Tagesleistung auf ihren wirtschaftlichen Effekt zu ermitteln.

Wenn dieses System auch nur technisch möglich erfolgen könnte, würde es nicht immer wirtschaftlich sein, solange die betreffende Tagesleistung nicht erwartet würde. Überdies würde die größere Tagesleistung so vorteilhaft zur Folge bringen.

④ Um die Rückeschäden, die auf den gelieferten sowie stehenden Bäumen entstehen, zu untersuchen.

In den meisten Fällen bringen die mechanisierte Arbeitsweise mehr oder weniger die Schäden an den

Bäumen herbei.

2) Ort und Zeit

Als ein Versuchsort konnten wir nicht umhin die Abteilung 8 des Iwate Universität Forsts, die aus der Naturverjüngungswald besteht, in Takizawa bei Morioka benutzen. Für diesen Versuch wurde die Zeit vom 20. bis zum 27. Juli 1970 verbracht. Wir sind dankbar Herrn T. SATO, der seit drei Jahren als ein Forstmeister dort tätig ist, sowie den Forstleuten, die an diesem Versuch teilnehmen.

3) Bestandverhältnisse

Der Bestand dieses Waldes bestand aus folgenden Baumarten und Deckungsgrad wie in Tabelle 1.

Zur Klassifizierung gehörte die Erde bis zu verhältnismäßiger Tiefe der schwarzen, vulkanischen Asche und war Charakter Pflanzenerde, deren P_H beinahe 5.8~6.3 zeigte.

Für diese Erde in dieser Gegend ist der Waldbau mit einigen Baumarten von Nadelholz vorzugsweise von *Pinus densiflora* geeignet. Deshalb verbreiten dort die verhältnismäßig vortrefflichen Naturverjüngungswälder mit *Pinus densiflora*, die von den ausgewählten Elitebäumen (Mutterbäumen) herkommen, deren Baumalter schon etwa über 120 Jahre erreicht. Darunter wachsen die anderen Laubhölzer allerlei mit unwirtschaftlichen Arten beisammen. Da die weiteren Jungwüchse von *Pinus densiflora* in der Regel wegen der Schattendrucke der Pflanzen verderben, finden wir dort den Bestand mit der verhältnismäßig gleichaltrigen Klasse von *Pinus densiflora* (20~40 jährig) unter ihren großen, zahlenweisen Mutterbäumen. Solche Nadelhölzer von den jüngeren Generationen stehen jedoch überhaupt so dicht, daß wir mit jedem Zeitraum durchforsten müssen, damit die hochwertigen Stammzuwächse erwartet werden können und zu gleicher Zeit die Schnee- bzw. Sturmwiderstände möglichst zunehmen lassen. Und nach diesen periodisch wiederholten Durchforstungen wird der schließliche Bestand,

Tabelle 1. Baumarten und ihrer Deckungsgrad im Versuchswald

Pflanzenarten	Deckungsgrad
Baumschicht I	
<i>Pinus densiflora</i> (Mutterbäume)	2
Baumschicht II	
<i>Pinus densiflora</i>	5
Subbaumschicht	
<i>Pinus densiflora</i>	2
<i>Castanea crenata</i>	+
<i>Cornus controversa</i>	1
<i>Magnolia obovata</i>	+
<i>Styrax japonica</i>	+
<i>Prunus verecunda</i>	+
Strauchschicht	
<i>Staphylea Bumalda</i>	3
<i>Callicarpa japonica</i>	2
<i>Styrax japonica</i>	2
<i>Rubus palmatus</i> , var <i>coptophyllus</i>	2
<i>Stephanandra incisa</i>	1
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	+
<i>Quercus serrata</i>	+
<i>Cornus controversa</i>	+
<i>Prunus Grayana</i>	+
<i>Viburnum dilatatum</i>	+
Krautschicht	
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	4
<i>Sasa paniculata</i>	1
<i>Rosa polyantha</i>	+

abgesehen von repräsentativen Mutterbäume, zum Kahlschlag behandelt, weil diese Baumart gegen den Sonnenstrahl positiv beschaffen ist und dadurch erst die Nachkömmlinge naturverjüngen lassen können.

Nun ist es kaum nötig zu sagen, daß aus dem Aufforstungs- und Forstwirtschaftsgesichtspunkt dort auch die Auslesedurchforstung erwünscht wird.

4) Entscheiden der zu durchforstenden Bäume

In diesem Versuchswald standen die beherrschenden Nadelhölzer in der mittleren Zahldichte von 967 pro ha. In erster Linie lasen wir die zu durchfor-

stenden Bäume aus der Versuchsabteilung (1.75 ha) aus, damit die Bäume mit niedriger Qualität zuerst beseitigt werden und damit sich der Bestand in seiner Baumzahl zur üblichen 30 jährigen Ertragstafel möglichst annähert.

Um diesen Zweck wohl zu erfüllen, um den nachträglichen mechanisierten Arbeitsversuch mit Iw.U.S. planmäßig ausgeführt zu werden und um die Rückeschäden eingehend ermittelt werden zu können, stellten wir im voraus eine Bäume-Ort-

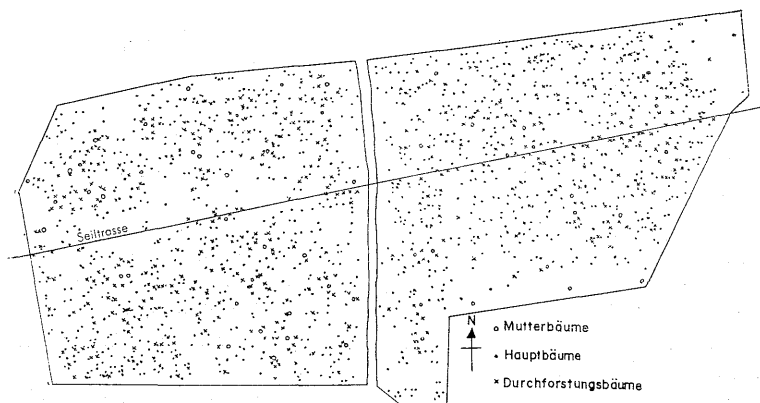


Abb. 1. Bäume-Ort-Zeichnung in dieser Versuchsabteilung

Tabelle 2. Die zu durchforstenden Bäume, die aus dem Aufforstungs- und Forstwirtschaftsgesichtspunkt für idealisch zweckmäßig gehalten wurden

		Hauptbäume				Durchforstungsbäume				
		Mittlere Höhe (in m)	Mittleres Brust- höhendurch- messer (in cm)	Baumzahl (Zahl/ha)	Holzmenge (in m³/ha)	Baumzahl (Zahl/ha)	Holzmenge (in m³/ha)			
Vor-Durchforstung	Mutterbäume Hauptbäume	25.7 } 15.4 }	15.7	54.1 } 15.7 }	17.0	33 } 967 }	1000	85 } 170 }	255	
Nach-Durchforstung	Mutterbäume Hauptbäume	25.7 } 16.1 }	16.6	54.1 } 16.9 }	18.6	33 } 684 }	717	85 } 139 }	224	283 (28%) 31 (12%)

Zeichnung heran, worin Durchmesser, Höhe sowie Ort-Zusammenhänge jeder Bäume wie Abb. 1 gezeigt wurde. Dabei wurden die Baumzahl der zu durchforstenden sowie stehenden Bäume und ihre Holzmenge in Tabelle 2 dargestellt.

Als faßbares Ausdrücken der Tabelle 2 dient die Abb. 2, daraus sich der Bestand auf seiner Struktur distributativ erklärt.

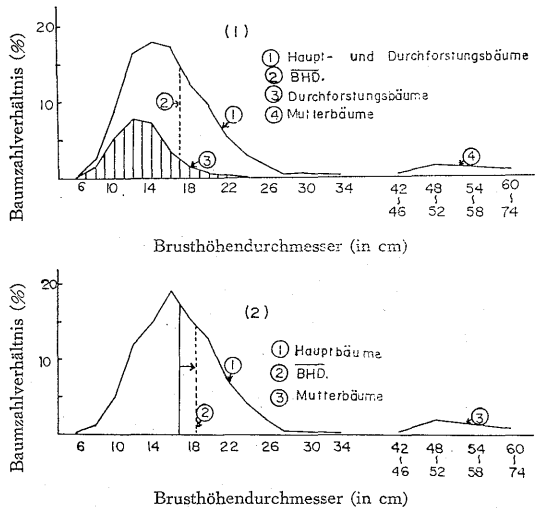


Abb. 2. Baumzahlverhältnis (%) in Bezug auf das Brusthöhendurchmesser (Vergleich mit Vor- und Nachdurchforstung)

- (1) Baumzahlverhältnis des Bestandes und der zu durchforstenden Bäume (in Vordurchforstung)
- (2) Baumzahlverhältnis des Bestandes (in Nachdurchforstung)

5) Versuchsmethode

① Fällungsrichtungen und Bearbeitung

Die zu durchforstenden Bäume wurden gegen die Seiltrasse mit 10°~165° radial gefällt. Um die Tagesleistung des Holzrückens so hoch als möglich zu erwarten, vermieden wir diese Bäume am Fällungsort abzusägen. Nämlich führten wir das Langholzrücken aus, dabei aber im voraus im Wald nur das Entasten aufgearbeitet wurde, sonst sich die Äste während der Rückungsarbeit wegen der vielen stehenden Bäume stören ließen.

② Tagesleistung des Holzrückens

Durch das Zeit- und Bewegungsstudieren untersuchten wir jede Zeitaufwand pro Zyklus in Abhängigkeit von der Rückentfernung, sowie vom Abstand der seitlichen Zuziehung und maßen wir auch andere Störungszeit, die nur in Durchforstung sowie gleichartigem Schlag manchmal vorkommen möge.

3. Ergebnisse und Folgerungen

1) Baumfällen

Verschieden vom Kahlschlag steht man in der Regel diese Arbeit nicht zur Verfügung bei der Auslesedurchforstung, jedoch in diesmaligem Fall entsteht dort keine Schwierigkeiten und ging es ziemlich gut.

In dieser Arbeit beschäftigten sich zwei Männer mit einer Motorsäge. Die Tagesleistung des Baumfällens, einschließlich des Entastens, belief sich wenigstens höher als diejenige des Holzrückens, weil die Arbeiter immer darauf beachteten, daß das Baumfällen in seiner Leistung nicht überschritten.

2) Holzrücken

① Anlage

System: Iw.U.S.

Gerät: Iw.U.M.-1

Drahtseile: 114 drähtige Litzenseile; ϕ 12 mm für Endlos-Seil, ϕ 10mm für Offen-Seil

Strecke der Seiltrasse: 236 m

Neigung der Seiltrasse: 0°

Spannungsgrad des Endlos-Seils:
 $s=0.03$ (beim leeren Seil)

② Holzsortiment

Mittlere Länge: 15.4 m

Mittlere Brusthöhendurchmesser: 15.7 cm

Mittlere Holzvolumen: 0.11m³

③ Arbeitskräfte

Maschinist bei der Iw.U.M.-1: 1

Zum Anhängen des Holzes auf der Seiltrasse: 1

Sonstige Vorbereitungsarbeiter im Wald: 1

Zum Abladen an der Entladestation: 1

Demnach waren die sämtlichen Arbeitskräfte beim Holzrücken 4 Männer.

④ Gesamte Montage, Abschneiden (Seiltrasse entlang)

Sie erforderten einen Zeitraum von 2 Tagen mit 6 Arbeiter.

⑤ Tagesleistung des Holzrückens

Durch das ausführliche Zeitstudieren von 5 Tagen, wird die Zeitaufwand pro Holzlieferungszyklus wie folgt ausgedrückt (mit Standarddeviation von 120 Sekunden):

$$T = 0.70L + 2.16l + 256$$

wobei

T : Zeitaufwand pro Zyklus (in Sekunden)

L : Rückeentfernung (in m)

l : Abstand der seitwärtigen Zuziehung (in m)

(Nebenbei bemerkt: Mittlere Baumzahl pro Zykuls (Lastgang) war 1.5)

Deshalb wird die normale Tagesleistung P , die während 6 stündiger Arbeitszeit pro Tag hervorgebracht werden kann, wie in folgender Formel sowie in Abb. 3 angenommen:

$$P = \frac{(60 \times 60 \times 6) \times (0.11 \times 1.5)}{0.70L + 2.16l + 256} = \frac{3,564}{0.70L + 2.16l + 256}$$

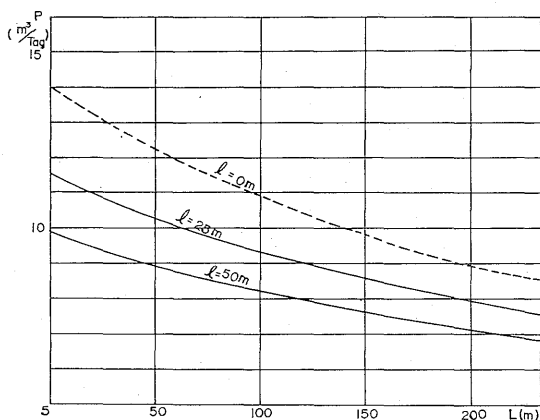


Abb. 3. Tagesleistung P bei der 6 stündigen Arbeitszeit in Abhängigkeit von der Rückeentfernung L und dem Abstand der seitlichen Zuziehung l

Wenn man aber diese Leistung auf ihre Lastgänge berücksichtigen will, wird sie rund 0.85 im Vergleich mit dem vormaligen Versuch beim Kahlschlag (Versuchsnummer 2, im IV. Teil) entsprechen. Mit anderen Worten, wenn die gleichartige Bedingung des Waldes vorkommt, scheint die Tagesleistung der Auslesedurchforstung ungefähr dem Verhältnis von 85% derselben des Holzrückens beim Kahlschlag zu entsprechen. Solche große Leistung haben wir bisher kaum erwartet, geschweige denn durch Seilförderanlagen. In diesem Sinn konnten wir diesen Versuch mit Erfolg erreichen. Jedoch müssen wir hier in Hinsicht auf dieses Herabsinken der Tagesleistung (15%) in seiner Ursache noch

einmal überlegen. Die Störung der seitlichen Zuziehung kommt aus ihrem Zusammenhang mit den stehenden Bäumen.

⑥ Fällungsrichtung

Als Folge des diesmaligen Bewegungsstudierens an der Holzlieferung konnten wir bemerken, daß die Ursache der obigen Störung besonders von der Fällungsrichtung abhängig war. Indem man den Winkel γ der Fällungsrichtung in der Nähe des 90° behält (S. (a) in Abb. 4), könnte man die Distanz der seitlichen Zuziehung minimal halten, und dadurch die Tagesleistung anscheinend erhöhen lassen könne. Dabei freilich vermindert die Zufälligkeit des Berührens bzw. Störens zu den stehenden Bäumen um so mehr. Aber, nach der Ankunft des Holzsortiments zum Laufwagen, als sich die Hinterseite des zu liefernden Holzes schließlich zwischen einigen Bäumen weg-zieht und -wendet, die am Rand des Abschneiden-Bandes stehen, geschieht eventuell das Hindernis zur weiteren Lieferung, solange das Abschneiden-Band nicht so breit ist. Dabei bringt es auch häufig die Rückeschäden. Im Gegensatz, wenn den Winkel γ der Fällungsrichtung mehr als 120° annähme, könnte man das obige Hindernis ziemlich vermeiden. Aber dieser Winkel zum 180° annähert (S. (c) in Abb. 4), entsteht die oben beschriebenen Nachteile um die Tagesleistung. Somit ist die optimale Fällungsrichtung im allgemeinen mit $120^\circ \sim 150^\circ$ empfehlenswert. Als die praktische Frage in diesmaligem Versuch gab es wenig Störung bei diesem optimalen Bereich des Winkels. Daraus können wir sagen, daß die normale Tagesleistung noch höher erwarten (vielleicht das betreffende Verhältnis über 0.95 erzielt) dürfte, weil die Fällungsrichtung mit leichter Mühe immer rational gehalten werden kann.

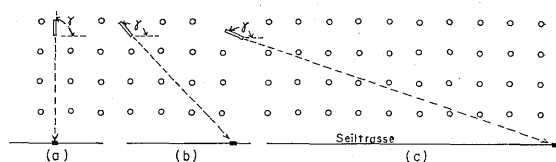


Abb. 4. Fällungsrichtung in Bezug auf die seitwärtige Zuziehung

⑦ Abschneiden-Band

Wie wir schon erwähnten, hatten wir im voraus ein Band im Versuchswald der Seiltrasse entlang mit der Breite von 3m abgeschnitten. Solange wir den Winkel der Fällungsrichtung wie oben zweckmäßig halten, fand wirklich die Störung von der seitlichen Zuziehung kaum statt. Allgemein gesagt, ist die Breite des abgeschnittenen Bandes besser nicht so weit, aus dem sowohl pfleglichen als wirtschaftlichen Gesichtspunkt. Dann, wie viel

Breite des Abschneiden-Bandes für die Auslesedurchforstung vorherbestimmen müssen?—Das ist eine wichtige Frage auf die Führung zur Waldarbeit.

Für die Lösung dieses Problems schlagen wir folgende Denkart vor. Wenn wir an der ultimativen Bewegung der seitlichen Zuziehung wie in Abb. 5 betrachten, wird die Annäherung der Hälftedistanz x vom Band theoretisch wie folgt herausgezogen:

$$\begin{cases} x + \frac{d}{2} + d \cos \theta = h \sin \theta \\ a \sin \theta = 2d \end{cases}$$

wobei

x : Hälftedistanz des Abschneiden-Bandes (in m)

d : Durchmesser des Baums (in m)

a : Abstand zwischen beiden Bäumen (in m)

θ : Winkel bei der ultimativen Bewegung der seitlichen Zuziehung (in Grad)

h : Länge des zu liefernden Baums (in m)

daher

$$x = \left(\frac{2h}{a} - 1.5 \right) d$$

Z.B. wenn wir die Werte des diesmaligen Versuchs in obiger Formel anwenden, wird x als 1.4 m berechnet. Dieses Ergebnis entspricht beinahe der gegenwärtigen Praxis. Aber überdies bei der anderen weit höheren Seiltrasse werden wir die horizontale Komponente der Neigung wegen des herabhängenden Seils noch zuschlagen müssen.

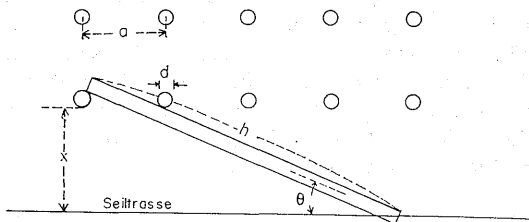


Abb. 5. Theoretische Betrachtung über die Bestimmung der Breite vom Abschneiden-Band

3) Rückeschäden

Nach zwei Monaten untersuchten wir die Rückeschäden, die bei der Holzrückungsarbeit die stehenden Bäume erleidet hatten. Dabei handelt es sich um ① die Zahl der Rückeschäden, ② ihre

Größe und Tiefe (Ausdehnung), ③ ihre Stelle (Höhe über der Erde) und ④ ihre Ort-Richtung gegen die Seiltrasse. Nebenbei bemerkt, daß wir auf die leichten Rückeschäden, wie sie nur durch die Berührung angerichtet wurden und nicht bis zur Tiefe der Rinde erreichten, unberücksichtigten.

① Zahl der Rückeschäden

In Hinsicht auf die Zahl der Rückeschäden im Bestand von 1.75 ha kann man leicht in Tabelle 3 ihre Zustände begreifen.

Da die sämtliche Zahl der stehenden Bäume 1,254 sind, beläuft das Baumzahlverhältnis an der Rückeschäden auf $1/16 = 6.4\%$.

Und wir fanden die besonders beschädigten Bäume, deren Zahl der Rückeschäden 3 überschritten, neben dem Abschneiden-Band. Für solche Bäume sollten wir im voraus zu ihren Stämmen herum irgendwelche Schutzbinden schlingen. Dadurch könnten wir solche Rückeschäden außerordentlich minimal bringen! Andere verhältnismäßig leichte Schäden, die im Bestand irgendwo undefinierbar befindlich waren, hauptsächlich darum geschahen, daß es an den Willenswechseln zwischen dem Maschinist und dem Arbeiter, der zum Anhängen sowie Begleiten des Holzes beschäftigte, mangelt. Deswegen in den zukünftigen allgemeinen Fällen werden diesartige Rückeschäden durch die Aufnahme der Funkanlage ziemlich vermeidbar sein.

② Größe und Tiefe der Rückeschäden

In Abb. 6 wird die Größe der Rückeschäden faßbar dargestellt. Dabei gab es Keine tieferen Schäden, wie sie unter die Rinde noch weiter drangen. (Die Rückeschäden entstanden vorzüglich wegen des eigentlich erstmaligen Versuchs, wie wir

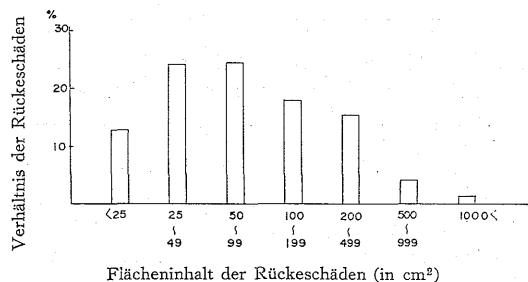


Abb. 6. Zahlmäßiges Verhältnis der Rückeschäden in Bezug auf ihre Flächeninhalt

Tabelle 3. Zahl der Rückeschäden im Versuchswald von 1.75 ha

Zahl der Rückeschäden an einem Baum	1	2	3	4	5	6	Summe
Betreffende Baumzahl	41	19	11	5	1	3	80
Verhältnis (%)	51.3	23.8	13.7	6.2	1.2	3.8	100.0
Sämtliche Zahl der Rückeschäden	41	38	33	20	5	18	155
Verhältnis (%)	26.4	24.5	21.3	13.0	3.2	11.6	100.0

oben erwähnten.)

③ Stelle der Rückeschäden (Höhe über der Erde)

Es bekam meistens an verhältnismäßig niedriger Stelle als 1.5m in der Höhe. (S. Abb. 7)

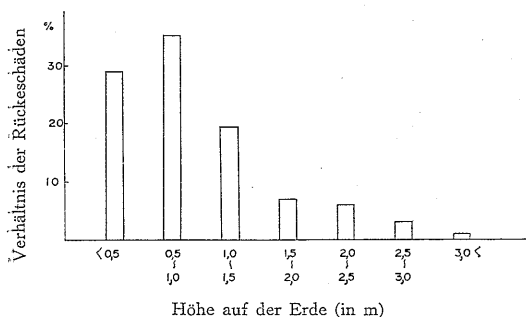


Abb. 7. Zahlenmäßiges Verhältnis der Rückeschäden in Abhängigkeit von Höhe

④ Ort-Richtung der Rückeschäden gegen die Seiltrasse

Gegen die Seiltrasse, deren Richtung vom ONO zum WSW war, kamen sie beinahe entsprechend der diesmal häufig zugezogenen Richtung vor. (S. Abb. 8)

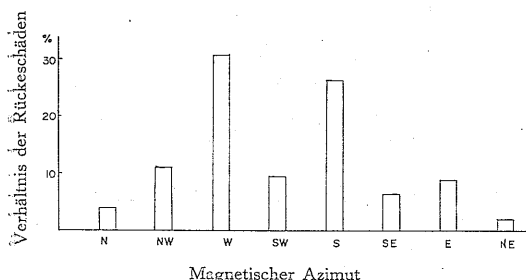


Abb. 8. Zahlenmäßiges Verhältnis der Rückeschäden in Abhängigkeit von Ort-Richtung gegen die Seiltrasse

⑤ Einfluß der Rückeschäden auf den zukünftigen Wüchsen sowie Qualitäten der betreffenden Bäume

Nur aus dem Zustand der oben beschriebenen Schäden können wir schwer mit Sicherheit voraussagen, wie sie sich zu den künftigen Wüchsen sowie Qualitäten der betreffenden Bäume bewirken würden.—Wir werden freilich diese Frage durch die nachträglich andauernden Untersuchungen erklären müssen. Aber wenn wir hier diesen Einfluß bedingt zu vermuten hätten, dürften wir erklären, daß er nicht so groß zu sein schiene, als die Schäden die Bäume schwach oder unterwertet machen würden,—die Schäden würden vielleicht in 2 oder Jahren wie früher geheilt werden.

4) Beitrag des Windflügelreglers zur Durchforstungsarbeit

Schließlich möchten wir von neuem des Beitrags des Windflügelreglers erwähnen.

Bei der Durchforstung oder anderen derartigen Arbeit kann der Maschinist überhaupt den laufenden Laufwagen mit seinem Holzsortiment (der Seiltrasse entlang) nicht sehen, wegen der vielen stehenden Bäumen. Wenn es nicht mit dem Windflügelregler ausgestattet wäre, könnte der Maschinist den Laufwagen keineswegs betreiben. In solchen Fällen, dank dem Windflügelregler kann ihn der Maschinist mit leichter Mühe dadurch betreiben, daß er nur Offen-Seil-Trommel etwas schneller windet, damit der zu liefernde Holzstamm immer sicher halb oder ganz gehoben werden könne, während der Windflügelregler durch die Motorbetätigung (Motorkräfte) dafür ein bißchen gewaltsam umgedreht wird.

4. Zukünftige Aussichten und Probleme

Bei diesem erstmaligen Versuch gewannen wir sehr vieles durch die Auslesedurchforstung mit Iw.U.S.. Darüber werden wir hier besser vermeiden zu wiederholen, denn es sind in obigen Punkten schon beschrieben worden.

Schließlich können wir feststellen, daß dieses System (Iw. U. S.), verschieden von anderen System der Seilförderanlagen, für die zukünftigen Durchforstungsarbeit technisch also wirtschaftlich verwendbar ist, solange die oben bemerkte, notwendige Beachtung und Verbesserung zur vorkommenden Durchforstungsarbeit erfolgen wird.

Ferner, aus dem topographischen Gesichtspunkt wird es auch klar, daß dieses System nicht nur für ebene, sondern auch hügelige und sogar gebirgige Bestände geeignet ist. Mit anderen Worten ist dieses System im Vergleich mit dem Verfahren mittels Motorschlepper doch universaler abzuschätzen. Bei den ebenen Beständen im allgemeinen bemerkt, daß der Einsatz der Motorschlepper, mit den in Ausländern gegenwärtig die Durchforstung mit Erfolg stattfinden, angebracht sei. Aber nun scheint es uns schwer die beiden Methoden mit ihrer Vortrefflichkeit zu vergleichen. Andererseits bei hügeligen bzw. gebirgigen Beständen, die in unserem Land generell vorkommen, spricht freilich für die Gültigkeit der Anwendung des Iw. U. S. zur Durchforstung. Jedoch möchten wir in nächster Zeit in solchen Beständen einige Versuche durchführen, damit die allen Beschaffenheiten mit Iw.U.S. um die allgemeine Durchforstung ausreichend erklärt werden.

Literaturverzeichnis

- 1) OKAWARA, S.: Eine neue Methode des Holzrückens mit leichter Kurzstreckenseilförderanlage (Iwate-Universität-System=Iw. U. S.) (I) Erklärungen dieses Rückeverfahrens, das nur durch die neuen Anwend-

- ungen des Windflügelreglers ermöglicht wird. J. Jap. For. Soc. 53: 93~97, 1971
- 2) OKAWARA, S.: Eine neue Methode des Holzrückens mit leichter Kurzstreckenseilförderanlage (Iwate-Universität-System=Iw.U.S.) (II) Dynamische Bedeutungen dieses Systems (Iw.U.S.). J. Jap. For. Soc. 53: 199~204, 1971
 - 3) OKAWARA, S.: Eine neue Methode des Holzrückens mit leichter Kurzstreckenseilförderanlage (Iwate-Universität-System=Iw.U.S.) (III) Entwerfen des Windflügelreglers und neue Erzeugung einer speziellen, ausschließlichen Motorseilwinde in diesem System. J. Jap. For. Soc. 53: 205~209, 1971
 - 4) OKAWARA, S.: Eine neue Methode des Holzrückens mit leichter Kurzstreckenseilförderanlage (Iwate-Universität-System=Iw.U.S.) (IV) Technische und Wirtschaftliche Betrachtungen dieses Systems durch die vier Feldversuche, die im Kahlschlagbetrieb erreicht wurden. J. Jap. For. Soc. 53: 252~255, 1971
 - 5) Anonymus: Thinning and Mechanization. Report of IUFRO Meeting, 266s, Royal College of Forestry, Stockholm, Schweden, 1969
 - 6) THIERRICHTER, K.: Die derzeitige Durchforstungspraxis im Gebirgsforstbetrieb. Allg. Forstzeitung 81: 86~89, 1970
 - 7) SAKAGUCHI, K.: Untersuchungen über die gründlichen Faktoren in den Durchforstungen. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 131: 1~95, 1961
 - 8) UESUGI, T.: Ertragstafel des *Pinus densiflora* in der Iwate-Provinz. Jap. Zentralforstbeamttsschrift 1: 1~246, 1952
 - 9) JOHNSTON, D.R., GRAYSON, A.T. and BRADLEY, R.T.: Forest Planning. 541s, Faber and Faber Limited, London, 1967
 - 10) HILEY, W.E.: Woodland Management. 464s, Faber and Faber Limited, London, 1967
- (Eingegangen am 5. Februar, 1971)

抄 録

○バルサムモミ針葉の炭水化物量と含水率の季節変化について (Seasonal changes in carbohydrate and moisture content in needles of balsam fir (*Abies balsamea*))

LITTLE, C.H.A.: Canad. J. Bot., 48: 2021~2028, 1970

当年生枝と一年生枝の針葉を用いて、澱粉量、全糖量、粗脂質量の季節変化ならびに含水率のこれら代謝産物に及ぼす影響について調べた。

開葉期の当年生枝には、蔗糖含有量は少なく、グルコース含有量は大きな値を示す。このことは、当年生枝の同化および呼吸に多量の炭水化物が必要とされるため、1年生枝からの炭水化物の転流に依存する割合の大きいことを意味するものと思われる。

枝の生長が停止する7月中旬頃から、1年生枝に澱粉、

糖の集積が始まる。これは当年生枝の光合成が活発になり、1年生枝からの炭水化物の転流に依存する割合が低下した結果と考えられる。

8月中旬頃から当年生枝および1年生枝の針葉の澱粉、糖含有量は低下するが、地上部で必要とする炭水化物量が減少し、根に転流するためであろう。

秋から冬にかけての全糖量の変化は、低温に耐えうる環境順応性と、それに伴う代謝変化に密接な関係をもつものと思われるが、その機作はいまだ明らかでない。

針葉樹では炭水化物の貯蔵に脂質の形をとる割合は澱粉、糖に比べて少なく、バルサムモミにおいても同様なことがいえる。

2月におけるラフィノースの増加、蔗糖の減少は、低温による蔗糖のラフィノースへの転化促進を意味するものと思われる。

含水率の季節変化をみると、当年生枝の開葉に伴う含水率の減少は炭水化物および粗脂質量変化と関係をもつものと思われるが、1年生枝においては一定の傾向を見いだせなかった。

(鈴木和夫)