Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 103 (1952)

Heft: 8

Artikel: Rückaufwand und Wegabstand beim Rücken von Brennholz

Autor: Soom, Erich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765675

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La légende se résume ainsi:

— **Sols ayant subi une notable évolution:**
Podzol et sols podzoliques: caractérisés en surface par la présence d'un humus acide (mor) bien net, une décoloration complète (podzol) ou à peu près complète (sol podzolique) de l'horizon A_2, une destruction partielle de la partie minérale du complexe absorbant.

— *Sols plus ou moins lessivés:* Il est distingué trois paliers d'évolution: sols lessivés, sols intermédiaires, sols bruns forestiers lessivés.

— *Sols bruns forestiers non lessivés*
Sols calcaires comportant deux grands groupes:
  — les rendzines ou sols humifères carbonatés avec plusieurs sous-types se différenciant par la couleur ou bien par un commencement d'évolution,
  — sols bruns calcaires.

— **Sols peu ou anormalement évolués:**
Deux grands groupes ont été distingués: ce sont, d'abord, les sols très peu évolués tels que les sols d'alluvions fluviatiles, marines, éoliennes, continentales (ce dernier terme désigne les sols de bas de versant sans cesse enrichis par les apports dus au ruissellement), les sols squelettiques tout à fait au début de leur évolution. Le deuxième groupe comprend les sols anormalement évolués, tels que les sols érodés dont les horizons de surface sont arrachés par l'érosion, les sols à horizon de gley dominés par une eau souterraine à proximité de la surface.

Une notice de quelques pages définissant chacun de ces types de sol précise ses caractères, sa vocation naturelle; elle est accompagnée d'une planche en couleurs et permet au lecteur peu familiarisé avec ces notions nouvelles de s'initier utilement à ces conceptions de pédologie contemporaine.

Rückaufwand und Wegabstand beim Rücken von Brennholz

Von Dr. *Erich Soom,* Zürich
(Aus der Eidgenössischen Forstlichen Versuchsanstalt)

(32.2)

Einleitung

In einem früheren Artikel (vgl. «Schweiz. Zeitschrift für das Forstwesen» Nr. 10/11, Jahrg. 1950) wurde darauf hingewiesen, daß das Problem des Rückens von Holz immer im Zusammenhang mit dem

Wegabstand zu betrachten sei. Es konnte damals bewiesen werden, daß jedes Rückproblem ein Optimumproblem sei, d. h. daß bei einem bestimmten Wegabstand die Gesamtkosten für Rücken und Wege minimal werden.

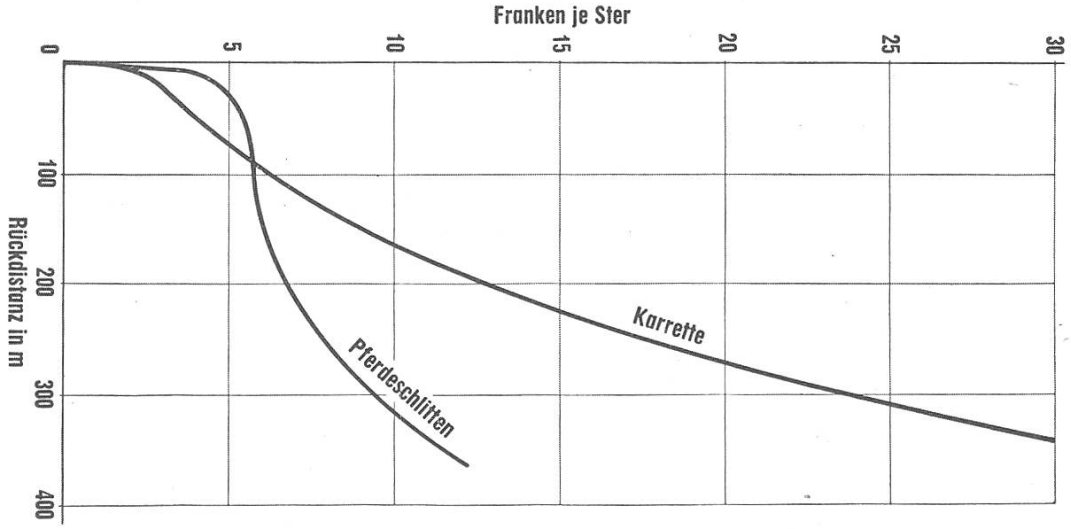
Während sich die erste Untersuchung vorwiegend auf das Rücken von Nutzholz beschränkte, soll in den folgenden Ausführungen versucht werden, das Rücken von Brennholz in seiner grundsätzlichen Art zu beleuchten. Es soll hier nur der Weg gezeigt werden, wobei das angegebene Beispiel eines unter vielen sein kann.

Allgemeine Problemstellung

Es ist Brennholz und Papierholz in Spälten oder Rugelform von einem Punkte A im Bestand (Rohbeige) nach einem Punkte B an der Abfuhrstraße zu bringen.

Die einzelnen Rohbeigen sind je nach Fällort der Stämme über den ganzen Holzschlag verteilt. Im allgemeinen bestehen diese Rohbeigen aus 5 bis 10, oft aber auch mehr Rugeln. Aus Gründen der Sorgfalt und Schonung des verbleibenden Bestandes wird es in den meisten Fällen nicht zweckmäßig sein, diese Rohbeigen mit größeren Rückmitteln, die an sich leistungsfähiger wären, einzusammeln und sie an die Abfuhrstelle B zu bringen. Ein solches Vorgehen wäre auch höchst unrationell, da die betreffenden Rückmittel nicht voll ausgenützt werden könnten.

Aus der Praxis wird sich daher von selbst eine andere Arbeitsorganisation ergeben. Diese besteht darin, daß die Rohbeigen zunächst durch ein einfacheres Rückmittel, z. B. Karrette oder kleinerer Hornschlitten, bis an den nächsten Rückweg gebracht und von dort mit leistungsfähigeren Rückmitteln, wie Pferdeschlitten, Rückrolli, Transportschnecke u. a. m., an die zentrale Abfuhrstelle gerückt werden. Es werden also zwei verschiedene Rückmittel eingesetzt, die sich in erster Linie durch ihre Leistungsfähigkeit unterscheiden. So vermag eine Karrette $^1/_6$ bis $^1/_4$ Ster auf einer mittleren Rückdistanz von 100 bis 150 m zu rücken. Die Arbeitsorganisation hierfür ist sehr einfach. handelt es sich doch um eine ausgesprochene Einmannarbeit. Das zweite Rückmittel, z. B. Pferdeschlitten, vermag auf einer mittleren Distanz von 1000 m eine Ladung von 1 bis 3 Ster, mitunter auch mehr, zu transportieren. Abb. 1 zeigt die Kostencharakteristik zweier solcher verschiedener Rückmittel. Daraus ist deutlich ersichtlich, daß sich der Pferdeschlitten infolge viel höherer Umtriebszeiten für kurze Distanzen (kleiner als 100 m) weniger eignet, daß dagegen das Rücken mit der Karrette schon bei verhältnismäßig kleinen Distanzen (100 bis 200 m) sehr bald erheblich teurer zu stehen kommt.



Beim leistungsfähigen Rückmittel, z. B. Pferdeschlitten, ist der Arbeitsorganisation ein sehr weiter Spielraum gesetzt, je nachdem, wie viele Arbeitskräfte zur Verfügung stehen und welche Distanzen zu überwinden sind. Grundsätzlich aber lassen sich zwei Extremfälle unterscheiden:

a) Der Fuhrmann erledigt mit Hilfe eines Schlittens mit Pferdegespann die gesamte Rückarbeit am Rückweg, also Laden des Holzes, Lastgang, Abladen des Holzes und Leergang. Diese Arbeitsweise bedingt für das Pferdegespann naturnotwendig bestimmte Wartezeiten, die bei größeren Rückdistanzen, z. B. mehr als 1000 m, direkt erwünscht sind. Für kürzere Distanzen werden diese Wartezeiten im Verhältnis zu den effektiven Fahrzeiten jedoch zu groß.

b) Der Fuhrmann beschränkt seine Tätigkeit auf die eigentliche Transportarbeit, wie Lastfahrt, Leerfahrt, Ein- und Ausspannen des Pferdegespannes. Das Auf- und Abladen der Schlitten oder des Rolli wird von anderen Arbeitern ausgeführt. Mit Vorteil werden hierbei drei Schlitten resp. drei Rolli verwendet, und zwar: einer beim Aufladen, einer beim Abladen und einer in Zirkulation. Die Anzahl notwendiger Arbeiter richtet sich weitgehend nach der Rückdistanz und sollte so bemessen sein, daß sich weder für den Fuhrmann noch für die übrigen Arbeiter unnötige Wartezeiten ergeben. Bei sehr großen Distanzen kann auch die doppelte Anzahl Schlitten eingesetzt werden.

Zwischen diesen beiden Extremfällen gibt es nun ungezählte Möglichkeiten, deren Wahl sehr stark von den gegebenen Verhältnissen abhängig ist. Die bisherigen Untersuchungen genügen leider noch nicht, hierüber für jeden konkreten Fall die bestmögliche Variante anzugeben.

Es würde wohl auch den Rahmen dieser Arbeit sprengen, allzusehr in die Details zu gehen, handelt es sich doch in erster Linie um eine grundsätzliche Studie.

Nicht mit dem Rücken vermischt werden darf das Schichten des Holzes an der Abfuhrstelle. Schichten und Rücken sind zwei ganz verschieden geartete Arbeitsvorgänge, die organisatorisch nur sehr schwer zu kombinieren sind. Denn es wäre wohl sehr unrationell, wenn z. B. der Fuhrmann wegen des Schichtens Wartezeiten aufweisen müßte. Aber auch aus entlöhnungstechnischen Gründen dürfen diese beiden Arbeiten nicht vermengt werden. Vor allem dann, wenn beide Arbeiten im Akkord vergeben werden, ist eine einwandfreie und saubere Trennung absolut notwendig. Eine klare Ordnung hilft auch hier mit, Streitigkeiten im Keime zu ersticken.

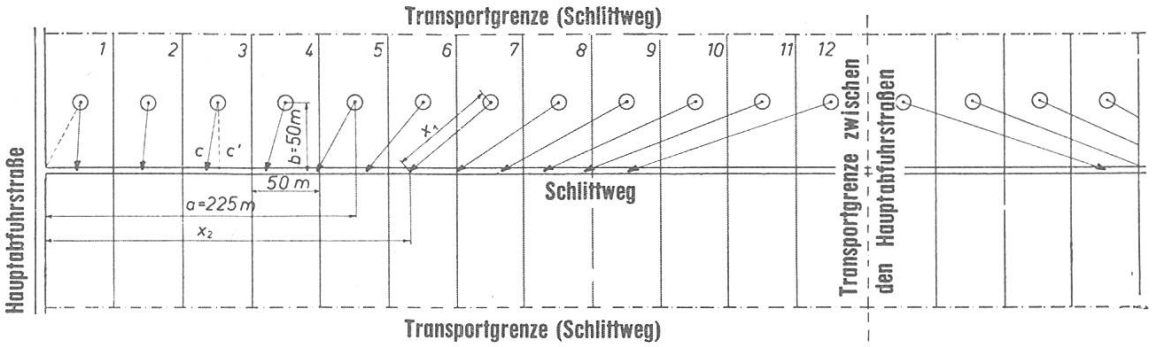
Rückaufwand und Wegabstand

Nachdem nun die allgemeinen Probleme skizziert wurden, kehren wir zum eigentlichen Thema der Arbeit zurück, nämlich zur Berechnung des wirtschaftlichsten Wegabstandes. Wie aus den vorhergehenden Ausführungen klar hervorgeht, ist das ganze Problem wesentlich komplizierter als beim Nutzholzrücken allein, handelt es sich doch hier um zwei verschiedene Rückmittel und zwei verschiedene Wegabstände, nämlich Abstand der Waldstraßen und Abstand der Rückwege. Die Kernfrage lautet darum: *Wie müssen die beiden Wegabstände sein, damit unter gegebenen Voraussetzungen die Gesamtkosten aus Rücken beider Rückmittel und Wegkosten für Waldstraße und Rückweg minimal werden?*

Wie beim Nutzholzrücken zeigt sich auch beim Brennholzrücken eine große Zahl von Einflußgrößen, die den Rückaufwand in ganz bestimmter Weise zu beeinflussen vermögen. Nicht nur spielen der Brennholzanfall je ha, die Wahl der beiden Rückmittel und die verschiedenen möglichen Arbeitsorganisationen eine entscheidende Rolle, sondern ebensosehr auch das Gelände, die Größe und Form der Spälten und Rugel, die Witterung und vieles andere mehr.

An Hand eines Beispiels aus der Praxis soll im folgenden der Gang der Berechnung in möglichst kurzer und anschaulicher Form dargestellt werden. Es seien hierbei folgende vereinfachende Annahmen getroffen:

1. Die Rückwege seien senkrecht zu den Waldstraßen und bilden mit diesen ein Netz über die ganze Schlagfläche. Das Gelände sei eben (Abb. 2).



2. An den Rückweg werde beidseitig gerückt. Die mittlere Rückdistanz betrage somit $^1/_4$ Rückwegabstand.

3. Die gesamte Schlagfläche sei so in Parzellen unterteilt, daß jede Parzelle eine Fläche von 1 ha umfasse. Die Länge der Parzelle (senkrecht zum Rückweg) ist dann gleich dem Rückwegabstand. Je größer also der Rückwegabstand, um so schmäler wird die Parzelle! (Abb. 2.)

4. Der Brennholzanfall betrage 4 Ster je ha und sei gleichmäßig über die ganze Schlagfläche verteilt.

5. Rückkosten: Für die beiden gewählten Rückmittel ergeben sich auf Grund der Zeitstudien folgende Kostenkurven:

   Karrette: $k_1 = 0{,}25 + 0{,}75\sqrt{x_1} - 0{,}0422\, x_1 + 0{,}00261\, x_1^2$

   Schlitten: $k_2 = 1{,}50 + 1{,}05\sqrt{x_2} - 0{,}0750\, x_2 + 0{,}000136\, x_2^2$

   k_1 und k_2 sind die Rückkosten in Fr. je ha. x_1 und x_2 sind die entsprechenden Rückdistanzen in m. Die Ladekapazität für die Karrette betrage $^1/_6$ Ster = 9 Spälten, diejenige des Pferdeschlittens 1 Ster = 54 Spälten im Durchschnitt aller Ladungen.

6. Wegkosten:

   a) Waldstraße: Fr. 20.— bis 40.— je Laufmeter als Baukosten, 4 % für Verzinsung, Amortisation und Unterhalt der Straße.

   b) Rückweg:
   Fr. 10.— je Laufmeter und 4 % für Verzinsung, Amortisation und Unterhalt des Weges.

Gang der Berechnung

1. Rückkosten:
   Durch Addition der beiden Kostenfunktionen k_1 und k_2 ergeben sich die gesamten Rückkosten für die gesamte Rückdistanz x_1 plus x_2.

Wie nun aber aus Abb. 2 zu entnehmen ist, kann mit der Karrette der Rückweg an sehr verschiedenen Punkten erreicht werden. Hierbei wechselt das Streckenverhältnis von x_1 zu x_2 für jeden Punkt innerhalb einer Parzelle, und damit variieren auch die Gesamtkosten für das Rücken. Es kann nun nachgewiesen werden, daß für einen ganz bestimmten Punkt C diese Kosten je ha, d. h. je Parzelle, minimal werden. Diese Punkte C sind für alle Parzellen errechnet und in Abb. 2 eingetragen worden. Für die ganze Schlagfläche ergeben sich die totalen Rückkosten als Summe dieser Minimalkosten je Parzelle; sie sind nur noch abhängig vom Waldstraßenabstand und bilden eine ähnliche Kurve, wie sie aus Abb. 1 bereits bekannt ist.

Um eine möglichst breite Variation zu erhalten, wurden die Weg- resp. Straßenabstände wie folgt variiert:

d_1 Rückweg: 100, 200, 300, 400, 500, 800 und 1000 m;

d_2 Straße: von 0 bis 2000 m.

2. Wegkosten:

a) Rückweg: Die Kosten des Rückweges je ha sind nur abhängig vom Rückwegabstand. Kostet der Laufmeter Fr. 10.— und betragen Amortisation, Zins und Unterhalt des Rückweges 4 %, dann berechnen sich die Rückwegkosten wie folgt:

$$W_1 = \frac{10 \cdot 4 \cdot 100}{d_1} = \frac{4000}{d_1} \text{ Fr./ha}$$

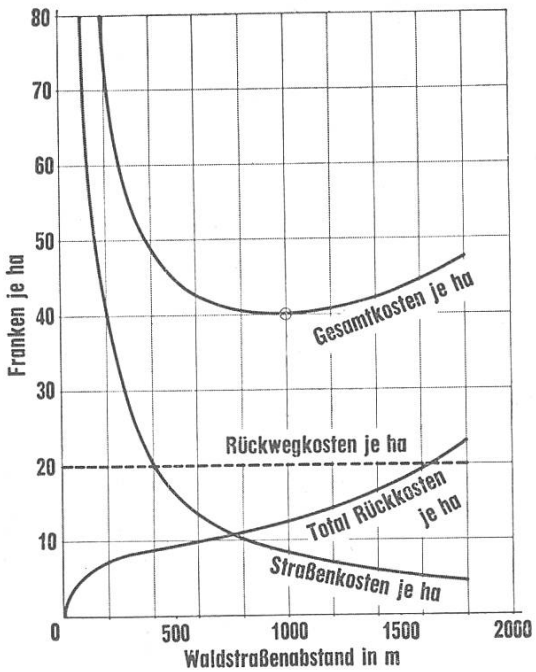
b) *Waldstraße:* Die Kosten der Waldstraße je ha sind auch bei gleichem Laufmeterpreis nicht mehr konstant, sondern ändern sich mit zunehmendem Waldstraßenabstand.

3. Gesamtkosten:

Die drei Kostenkurven: Rückkosten je ha für Karrette und Pferdeschlitten, Waldstraßenkosten und Rückwegkosten je ha ergeben für einen bestimmten Rückwegabstand die Gesamtkostenkurve. Hierbei sind die Gesamtkosten in Funktion des Straßenabstandes d_2 aufgetragen (siehe Abb. 3).

Die Abbildung zeigt die Kostenkurven für einen Rückwegabstand von 200 m. Analoge Darstellungen könnten auch für alle übrigen Rückwegabstände gemacht werden. Wie aus Abb. 3 ersichtlich ist, weist die Gesamtkostenkurve ein Minimum auf. Dieser Wert entspricht dem wirtschaftlichsten Waldstraßenabstand für einen gegebenen Rückwegabstand. Wird nun für jeden Rückwegabstand der wirtschaftlichste Straßenabstand und der dazugehörende Minimalwert der Gesamtkosten ermittelt, dann zeigt es sich, daß diese Minimalwerte ihrerseits ein Minimum aufweisen, und zwar bei einem bestimmten Rückwegabstand. Es darf daraus gefolgert

werden, daß bei einer ganz bestimmten Kombination von Rückwegabstand und Waldstraßenabstand die Gesamtkosten ein absolutes Minimum erreichen, welches dann in seiner Größe nur noch von den Baukosten der Waldstraße abhängig ist.



In der folgenden Tabelle sind diese wirtschaftlichsten Wegabstände und die dazugehörenden minimalen Gesamtkosten für alle in der Berechnung gewählten Varianten eingetragen:

Kosten der Waldstraße je lm	Wirtschaftlichster Straßenabstand	Rückwegabstand in m						
		100	200	300	400	500	800	1000
15.—	900	57.10	38.00	32.10	29.70	28.90	31.70	35.20
20.—	1000	59.20	40.10	34.20	31.80	31.00	33.40	37.70
30.—	1100	63.10	43.90	37.90	35.60	34.80	37.15	41.10
40.—	1200	66.50	47.30	41.30	39.00	38.20	40.60	44.50

Gesamtkosten in Fr. je ha und wirtschaftlichster Straßenabstand in Abhängigkeit der Waldstraßenkosten und des Rückwegabstandes

Ergebnisse:

1. Der günstigste, d. h. wirtschaftlichste Waldstraßenabstand ist unabhängig von der Wahl des Rückwegabstandes. Dies ist verständlich, wenn man bedenkt, daß das Verhältnis zwischen Rücken mit Karrette und Rücken mit Pferdeschlitten innerhalb jeder Parzelle von selbst einem Optimum zustrebt.

2. Mit zunehmenden Straßenkosten je Laufmeter steigt auch der wirtschaftlichste Straßenabstand und damit steigen auch die Gesamtkosten.
3. Unabhängig von den Kosten der Waldstraße weisen die Gesamtkosten in unserem Beispiel ein absolutes Minimum bei einem Rückwegabstand von 500 m auf, was einer mittleren Karrettenrückdistanz von 125 m entspricht.

Wie aus der Tabelle entnommen werden kann, belaufen sich z. B. die Totalkosten je ha bei einem Laufmeterpreis von Fr. 20.— für die Waldstraße, Fr. 10.— für den Rückweg und bei den beiden gewählten Rückmitteln auf insgesamt Fr. 31.—. Dies bei einem Rückwegabstand von 500 m und einem Waldstraßenabstand von 1000 m. Dieses Beispiel zeigt, daß es möglich ist, für eine beliebige Ausgangslage die günstigsten Wegabstände zu errechnen. Wenn sich die in obiger Tabelle angegebenen Werte in erster Linie spezifisch auf die beiden gewählten Rückmittel beziehen, so kann doch damit recht deutlich das ganze Problem in seiner grundsätzlichen Art gezeigt werden. Für die Praxis lassen sich daraus folgende allgemeine Grundtendenzen herauslesen:

Eine Vergrößerung des Waldstraßenabstandes wird erreicht durch Verteuerung der Baukosten der Waldstraße einerseits und durch die Verbilligung des Rückens andererseits. Gelingt es z. B., an Stelle des Pferdeschlittens ein noch rationelleres Rückmittel einzusetzen, dann kann nicht nur der Waldstraßenabstand vergrößert werden, sondern es kann auch der Rückwegabstand reduziert werden, was im Hinblick auf die etwas große Distanz von 125 m für die Karrette erwünscht wäre. Daß damit auch die Gesamtkosten sinken würden, ist ohne weiteres klar.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel wurde versucht, das Problem des Brennholzrückens in seiner grundsätzlichen Art darzustellen. Dabei zeigte es sich, daß es sich beim Brennholzrücken um ein sehr komplexes Gebiet handelt, in dem in vermehrtem Maße Variationen und Einflüsse auftreten, die nur schwer erfaßt werden können.

Zur Erläuterung des ganzen Fragenkomplexes war es deshalb unumgänglich, gewisse vereinfachende Annahmen zu treffen. Wesentlich ist aber die Tatsache, daß im allgemeinen für das Rücken des Brennholzes zwei verschiedene Rückmittel eingesetzt werden müssen. Hieraus ergibt sich zunächst ein Optimumproblem allein zwischen den beiden Rückmitteln, indem die gesamten Rückkosten abhängig sind nicht nur von der Wahl der beiden Rückmittel, sondern vor allem auch vom Streckenverhältnis der beiden Rückdistanzen. Ist dieses Optimum einmal gefunden, dann ergibt sich ein weiteres Optimumproblem im Zusammenhang mit den Waldstraßen und Rückwegen, wie es im Prinzip

bereits beim Nutzholzrücken dargelegt worden ist. Es hat sich gezeigt, daß es sowohl einen wirtschaftlichsten Rückwegabstand als auch einen wirtschaftlichsten Waldstraßenabstand gibt und daß unter Berücksichtigung dieser Wegabstände die Gesamtkosten am kleinsten werden.

Résumé

Frais de débardage et écartement des chemins en ce qui concerne le bois de feu

L'auteur essaie d'exposer systématiquement le problème du débardage des bois de feu et constate que la question est des plus complexes; influences et variations difficiles à déterminer comme à définir abondent.

En conséquence, certaines suppositions simplificatrices furent reconnues indispensables pour mettre quelque clarté dans le domaine examiné. Le débardage du bois de feu se fait généralement à l'aide de deux moyens, voilà le fait essentiel reconnu. Il s'ensuit donc une première recherche d'optimum concernant ces moyens, car les frais de débardage totaux ne dépendent pas que de leur choix, mais encore et surtout du rapport des distances d'emploi. Cet optimum trouvé, un deuxième problème se pose, relatif à l'écartement des routes et chemins, dont la solution doit aussi donner un optimum (elle a été exposée, en principe, à propos du débardage des bois d'œuvre). Il se trouve qu'il y a, pour les chemins de vidange comme pour les routes forestières, un écartement le plus économique possible. L'observation de ces écartements permet d'amener les frais généraux à un minimum. *E. Badoux*

Von Wirtschaftswäldern auf Weißtannenstandorten

Von *A. Fritschi,* St. Gallen

(11.46)

Der Weißtannenwald bildet für die Umgebung St. Gallens und die benachbarten Appenzeller Berge neben dem Tannen-Buchen-Wald die wichtigste natürliche Waldgesellschaft. Wäre er nicht durch die Wirtschaft verdrängt worden, würde er auf den sanften Erhebungen des Bruggwaldes und des Tannenberges nördlich der Stadt — auf Grundmoräne und oberer Süßwassermolasse — gegen die Hälfte der Waldfläche einnehmen. Und ähnlich verhielte er sich auf der Südseite der Stadt, besonders auf den Vorbergen, welche in die nagelfluharmen Zonen der untern Süßwassermolasse fallen. Es sind dies die Höhenzüge des Kaien und der Eggen und weiter südlich des Hirschberges, die aus weichen Sandsteinen und Mergeln bestehen und darum rundliche Oberflächenformen aufweisen. Die Höhenlage all dieser Gebiete schwankt zwischen 700 und 1200 m. Es haben sich hier, je nach der lokalen Orographie, schwach bis stark saure, bindige Lehmböden ent-