

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	112 (1961)
Heft:	3
Artikel:	Efficient cable operations
Autor:	Steinlin, H.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-767479

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: 16.01.2026

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

Efficient cable operations

Par *H. Steinlin*, Freiburg i. Br.¹

Oxf. 375.1

Le bois ne prend sa valeur économique qu'après avoir été transporté du lieu où il a crû dans un autre lieu où il peut être travaillé et utilisé. Le plus beau tronc de l'essence la plus noble n'a aucune valeur s'il se trouve en un lieu d'où il est impossible, du moins avec des frais supportables, de le conduire chez un consommateur. Les possibilités et les frais de transport déterminent pour une grande part le prix du bois sur pied, donc la valeur des forêts. Les procédés et les frais de transport influencent donc dans une mesure déterminante toutes les considérations d'ordre économique qui interviennent dans la création, le traitement et l'exploitation des forêts.

Le transport du bois brut à longue distance par camion, chemin de fer ou bateau, ne se distingue en rien de celui des autres matières premières. Un moyen supplémentaire existe cependant pour le bois, c'est le flottage, dont on fait grand usage dans certaines régions. En revanche, le transport de l'arbre à partir de l'endroit où il a été abattu jusqu'au réseau des voies publiques ou jusqu'aux routes et chemins de fer qui sont en liaison avec ce réseau, est régi par des lois, soumis à des influences, qui sont particulières à l'économie forestière et qu'on ne retrouve aussi fortement marquées dans aucune autre branche économique. Les mines, les carrières, les chantiers de construction peuvent aussi être séparés du réseau des transports publics par des terrains accidentés et poser de grosses exigences techniques aux installations de transport; mais il s'agit surtout de relier des points entre lesquels passera un trafic intense et constant. Il en va tout autrement pour l'économie forestière. Ici le problème est de desservir des surfaces parfois immenses. Le bois s'y trouve disséminé en une infinité de points et doit être acheminé sur des lieux de rassemblement de premier, de deuxième ordre, voire d'ordre supérieur. Le volume à transporter par point ou par unité de surface est relativement faible. Même en cas de coupe rase dans des peuplements riches en matériel, on n'obtient guère plus de 1000 tonnes par hectare et, ce bois enlevé, les transports chôment pendant des dizaines d'années. Une grande surface boisée, gérée selon le principe du rendement soutenu, ne livre pas plus de 1000 tonnes de transports par km² et par an. Dans les régions de montagne, qui nous intéressent particuliè-

¹ Conférence faite lors du Congrès forestier mondial 1960 à Seattle (USA).

ment, il faut même compter avec une fraction de ce chiffre. Au surplus, dans les régions de forte colonisation et d'économie très développée, les terrains d'accès facile sont occupés depuis longtemps par l'agriculture et l'industrie. Il reste à la forêt les montagnes, les versants rapides, les régions marécageuses, les éboulis et les zones éloignées, désertiques, au climat défavorable, c'est-à-dire des terrains où les transports sont difficiles. Enfin la forêt elle-même, par ses arbres, ses souches et ses déchets, exclut l'emploi de certains moyens de transport ou limite fortement leur liberté de mouvement.

C'est à ces trois points de vue: desserte de grandes surfaces, faible quantité par unité de surface et terrain défavorable, qu'il faut considérer le problème des transports par câble. Dans bien des cas la forêt est desservie de la même façon que le reste du pays: chemins, routes et parfois chemins de fer. Cette solution offre une quantité d'avantages. Le principal est constitué par la possibilité de raccorder directement le réseau forestier au réseau public. Les véhicules qui circulent sur les voies publiques peuvent pénétrer en forêt et emporter les marchandises sans transbordement. On assure simultanément une possibilité de transport pour la main-d'œuvre, et on satisfait aux besoins de la surveillance, de la lutte contre le feu et les parasites, du tourisme, etc. Mais aussi dense que soit le réseau de chemins, il faut toujours conduire le bois depuis l'endroit où il s'abat jusqu'au chemin le plus proche en traversant un terrain accidenté. Dans la plupart des cas on traîne le bois à même le sol ou sur des véhicules spéciaux. Rapportée à la tonne kilométrique, cette opération est toujours beaucoup plus coûteuse que le transport sur chemin ou sur route. Pour des réseaux de densité croissante, la distance du transport en terrain difficile diminue, tandis que la distance du transport sur route augmente et que les charges d'amortissement, d'intérêt et d'entretien s'accroissent à l'unité de surface. En se basant sur les frais de construction et d'entretien des chemins à l'unité de longueur, sur la quantité de bois à transporter par unité de surface et sur les frais de transport par tonne kilométrique (sur chemins d'une part, dans le peuplement d'autre part), on peut calculer pour chaque cas la densité de réseau la plus économique. Lorsqu'il est possible de construire à bon marché, lorsqu'on dispose de gros volumes de bois par unité de surface et lorsque les frais du transport sur le terrain sont élevés, on en vient à prévoir des réseaux très denses, donnant néanmoins des frais de transport relativement faibles par unité transportée. Au contraire, lorsque les constructions sont coûteuses (terrain difficile) et lorsque le volume de transport par unité de surface est faible (forêt peu productive), on est conduit à prévoir des réseaux diffus, avec un coût unitaire très élevé pour le transport. Quoiqu'il en soit, la mise de fonds exigée par la construction d'un réseau de chemins et la charge qui en résulte par unité transportée, sont toujours assez élevées.

Dans cette vue d'ensemble des moyens de transport forestiers, les câbles

méritent de retenir notre intérêt pour deux cas. Dans l'un on recourt au câble pour amener le bois au chemin le plus proche. On remplace donc le traînage sur le sol ou le transport à courte distance sur véhicule spécial, par le transport sur un câble tendu, les frais par tonne kilométrique s'avérant moins élevés. Ce cas se présente en terrain difficile, notamment sur les versants très rapides, dans les peuplements séparés de la route par des parois rocheuses ou dans les terrains d'éboulis. Ici le moyen de traction ou le véhicule ne peut pas quitter les chemins et il est trop coûteux, voire impossible, de traîner les bois sur le sol au moyen d'un treuil installé sur le chemin ou aux abords immédiats. Dans ce cas le réseau de base n'est pas touché par l'emploi du câble. Il se compose de chemins, éventuellement de voies ferrées, et ce n'est que le débardage du bois qui est confié au câble. Les distances de transport sur câble dépendent de la densité du réseau; elles dépassent rarement 300 à 500 m. La quantité à transporter correspond à la zone d'alimentation; elle est faible pour chaque position du câble, celui-ci devant être déplacé fréquemment. C'est pourquoi il faut disposer d'installations simples, légères, dont le montage peut être fait rapidement par quelques ouvriers, sinon le coût de la mise en place pèse trop lourdement sur les frais de transport par km. Des solutions ont été trouvées sous forme de divers skidders et petits câbles; elles ont fait leurs preuves.

Si la configuration du terrain rend la construction de chemins difficile et coûteuse sur de grandes surfaces et si, de surcroît, la quantité de bois à transporter par unité de surface est faible, on doit, en considérant le problème sous l'angle économique, prévoir un réseau de chemins très diffus. L'écart entre les chemins sera grand, on renoncera à construire les tronçons très coûteux et on se limitera à quelques chemins de base fortement utilisés. Le mètre courant de chemin servira à transporter un nombre relativement élevé de tonnes. Même si les frais de construction par mètre courant sont très hauts, la charge par unité transportée pourra être maintenue relativement basse. Mais, pour amener le bois jusqu'aux chemins, il faudra vaincre des distances très longues, pouvant dépasser 1 à 2 km, et le câble sera le bienvenu si le terrain est accidenté. Dans ce cas il peut arriver qu'un câble supplée un chemin, s'il s'avère que le transport d'une tonne kilométrique revient moins cher sur le câble que sur le chemin, tous frais directs et indirects étant comptés. On réalise ainsi une économie sur la construction des chemins et on donne au câble une fonction qui dépasse le simple débardage. Mais cela ne signifie pas nécessairement qu'on ait résolu le problème du débardage, c'est-à-dire le transport du bois entre le lieu d'abattage et l'installation de transport. Cette opération devra aussi se faire par traînage, ou au moyen d'un treuil ou d'un téléphérique pour courte distance.

L'avantage principal du câble sur le chemin, c'est d'être presque indépendant du terrain. Les parois de rocher, gorges, terrains mouvants, cours

d'eau, etc., peuvent être traversés sans grandes difficultés. Le câble peut avoir une forte pente, allant jusqu'à 100 %. Contrairement au chemin, il permet souvent de relier deux points suivant une ligne droite, ce qui réduit la distance de transport au minimum. Au besoin le câble et les principaux accessoires peuvent être démontés et installés dans un autre secteur. L'exploitation est relativement peu dépendante des conditions atmosphériques. Il faut vraiment des circonstances exceptionnelles pour que la neige et le gel arrêtent les transports.

Comparativement au chemin, l'inconvénient principal du câble est d'exiger des véhicules spéciaux: organes de suspension et chariots, inutilisables ailleurs. Il n'y a pas de liaison directe avec le réseau public; le processus de transport est interrompu par un transbordement. Comme pour le chemin de fer, le trafic individuel est impossible; l'exploitation doit être confiée à un organe spécial. Pour des raisons de construction et de sécurité le transport des personnes est exclu dans les téléphériques forestiers. Les ouvriers et le personnel de surveillance doivent généralement se rendre sur place à pied. Dans les réseaux de téléphérage, seule une petite partie de la forêt est desservie à un moment donné, tandis que le reste de la surface est inaccessible au personnel chargé de la protection forestière et de la surveillance, ainsi qu'aux touristes.

Les transports sur route se distinguent des transports sur câble par la structure des frais. Pour les câbles il faut distinguer entre installations permanentes et mobiles. Les premières sont celles qui subsistent au même endroit pour une durée indéterminée ou du moins très longue. Les secondes fonctionnent quelques jours ou quelques semaines en un lieu donné, puis sont démontées pour être mises hors de service ou, comme c'est plus souvent le cas, pour être remontées ailleurs. Dans certains cas elles reviennent après quelques années au même endroit.

Lorsqu'il s'agit d'un téléphérique permanent, la structure des frais se rapproche de celle des transports routiers. L'installation fixe doit porter intérêt et être amortie en fonction de l'usure et du vieillissement technique. A ces frais fixes, indépendants du volume transporté, s'ajoutent les frais directs provenant de l'exploitation. La différence par rapport à la route, c'est que le capital engagé est plus réduit, tandis que les frais d'entretien et d'exploitation sont plus élevés. La différence dans le capital engagé est en général d'autant plus grande que le terrain se prête moins bien à la construction d'une route. Cela tient d'une part à la longueur du téléphérique qui est plus courte que le tracé du chemin correspondant, d'autre part au coût de construction qui est plus faible par kilomètre. Par contre la durée de vie est plus courte et le vieillissement technique plus rapide que pour un chemin, d'où temps d'amortissement réduit et frais annuels plus élevés. Nous pouvons en déduire que le choix entre chemin et téléphérique sera fortement influencé par le volume de bois à trans-

porter, par la durée des transports et, finalement, par le capital disponible. Plus la quantité à transporter augmente, plus les frais directs (frais résultant de l'exploitation et qui sont sensiblement plus élevés par tkm que pour les transports routiers) s'accroissent par rapport aux frais fixes. Dans chaque cas on trouve une quantité-limite, au-delà de laquelle le transport par route devient plus économique que le transport par câble. Cette quantité-limite ne peut pas être calculée une fois pour toutes, mais seulement pour chaque cas d'espèce. Dans l'économie forestière elle ne sera très souvent pas atteinte. En outre la décision à prendre entre la route et le téléphérique dépendra de la durée sur laquelle s'échelonneront les transports de bois. Si l'on sait d'avance que les transports se termineront au bout de quelques années, il sera nécessaire d'amortir la route pendant ce court laps de temps, bien que sa durée soit en soi beaucoup plus longue. Les importants capitaux qu'exige la construction d'une route et qui ne se justifient qu'en fonction de sa longue durée d'usage, auront donc un rendement insuffisant. L'amortissement trop rapide créera une charge supplémentaire qui fera pencher la balance du côté du téléphérique. Il s'ensuit que pour une même quantité de bois la concentration des transports sur un à cinq ans plaide pour le téléphérique, tandis que leur extension sur des décennies, voire un temps indéfini, est en faveur de la route. Cette règle n'est pas valable uniquement pour l'économie forestière; elle se confirme dans d'autres branches. Sur les chantiers de construction, par exemple, on pose des téléphériques pour les travaux qui, une fois terminés, n'exigeront plus de transports (prises d'eau, galeries souterraines), tandis que les installations qui devront être entretenues ou exploitées régulièrement, telles que fabriques ou centrales électriques, sont desservies de préférence par des routes, même si les conditions de terrain sont pareilles. Finalement, lorsqu'il s'agit de trancher la question route ou câble, la situation économique générale joue aussi un rôle. Si l'on dispose d'un capital suffisant ou si le loyer de l'argent est bas, on préférera engager une grosse somme dans la construction d'une route, afin de profiter plus tard de frais directs réduits. Au contraire, si le capital manque, s'il est coûteux ou si la situation économique est incertaine, on donnera la préférence à un téléphérique, qui réclame au départ un capital moins important que la route, mais qui occasionnera par la suite des frais directs plus élevés. Ceux-ci n'apparaîtront d'ailleurs que si l'on fait réellement des transports. Dans une situation donnée et étant admis que les deux moyens sont techniquement possibles, le choix entre la route et le téléphérique est un problème économique. Il n'y a pas de règle universellement valable. Comme pour toute question économique, la décision doit être prise dans chaque cas spécialement. Nous n'avons pu montrer ici que le sens dans lequel agissent les différents facteurs.

La structure des frais présente des différences beaucoup plus grandes si

l'on compare la desserte par chemins ou routes et la desserte par téléphériques mobiles. Pour faire cette comparaison, nous ne pouvons pas nous en remettre à une seule ligne de téléphérage; nous devons considérer une surface entière ou toute une région. Les facteurs agissent dans le même sens que précédemment, c'est-à-dire qu'une faible quantité de bois, des transports de courte durée et des capitaux coûteux parlent en faveur d'un réseau de lignes de câbles, tandis que de grosses quantités de bois, des transports de longue durée et des capitaux peu coûteux plaident plutôt pour un réseau de chemins. Dans beaucoup de pays la sylviculture a la tendance — si ce n'est pour un peuplement seul ou une partie de forêt, du moins pour des régions étendues — de répartir sur plusieurs décennies les coupes culturelles et les exploitations finales. Pour une région boisée dont la gestion est basée sur le rendement soutenu, il existe en principe un besoin de transport permanent, illimité dans le temps. Cela ne veut pas dire qu'il y a constamment des transports à faire pour chaque portion de la surface; mais les transports reviennent périodiquement aux mêmes endroits. Il est donc possible de desservir des régions étendues avec un ou deux téléphériques mobiles. Ces câbles s'installent dans le secteur où on en a besoin, puis sont démontés et remontés sur un autre tracé. Si l'on aménage la forêt en conséquence, le téléphérique peut revenir à intervalles réguliers dans chaque secteur. Tandis qu'il faudrait construire pour une région déterminée de nombreux kilomètres de chemins ou de routes, l'acquisition d'un, deux ou trois téléphériques mobiles peut suffire pour assurer tous les transports. Mais avant de pouvoir commencer un transport donné, il faut installer le téléphérique, ce qui représente, avec le démontage ultérieur, des frais fixes, indépendants de la quantité de bois qui sera transportée. C'est une sorte d'investissement, mais un investissement à court terme qui doit être amorti par le seul transport auquel il servira. D'une façon schématique on peut représenter les frais de transport par unité de quantité de la manière suivante:

a) Réseau de routes: $T = \frac{A_r}{N} (t_r \cdot D_m)$

b) Réseau de téléphérage:

$$T = \frac{A_e}{N} + \frac{M_1}{n_1} + \frac{M_2}{n_2} + \frac{M_3}{n_3} + \dots + \frac{M_i}{n_i} + (t_e \cdot D_m) \text{ où}$$

T frais de transport totaux par unité de quantité,

A_r annuité pour l'amortissement, l'intérêt et l'entretien du réseau de routes,

A_e annuité pour l'amortissement, l'intérêt et l'entretien du réseau de téléphérage,

N $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_i =$ quantité transportée annuellement,

- n quantité transportée par secteur,
 M montage et démontage du téléphérique par secteur,
 t_r frais de transport directs par unité de quantité sur route,
 t_c frais de transport directs par unité de quantité sur câble,
 D_m distance moyenne de transport.

Ces deux formules font bien ressortir les différences. La valeur de A_r sera généralement bien supérieure à celle de A_c , tandis que t_r sera normalement inférieur à t_c . Les rapports restent les mêmes si l'on compare un téléphérique permanent à une route. La différence principale gît dans les termes $\frac{M_1}{n_1}, \frac{M_2}{n_2}$, etc. que connaît seul le réseau de téléphérage et qui influencent le coût de transport par unité de quantité. Pour le réseau de routes les frais sont totalement ou presque indépendants du nombre et de l'étendue des secteurs d'où part le bois. Une exploitation très décentralisée, dispersée sur toute la région, n'offre donc pas un très gros désavantage comparée à une exploitation concentrée par secteurs. Au contraire, dans un réseau de téléphériques mobiles, chaque nouvelle position du câble exerce une influence considérable sur les frais de transport totaux. C'est pourquoi on tend à concentrer les exploitations, afin de limiter le nombre des positions du câble. En conséquence on choisit de longues périodes et l'on retarde le plus possible les opérations dans chaque peuplement. La formule citée plus haut montre aussi à quel point la mobilité de la gestion se trouve influencée par les installations de transport. Si, pour une quelque raison, les coupes doivent être arrêtées pendant quelques années dans une forêt desservie par des routes, seul disparaît de la formule le produit $t_r \cdot D_m$, tandis que les amortissements, les intérêts et la grande partie des frais d'entretien continuent de courir. Pour un réseau de téléphérage, par contre, le montant restant de A_c est sensiblement amoindri; il peut même être ramené à zéro si l'on vend l'installation ou si on la déplace dans un autre secteur. Le réseau de téléphérage, en raison du faible montant de ses frais fixes, nous laisse donc beaucoup plus libres et nous permet plus facilement de réduire les coupes en période économique défavorable. En revanche, la forêt desservie par des routes laisse plus de liberté dans le choix de l'assiette des coupes découlant de l'exploitation annuelle normale. Si des agents naturels (épidémies d'insectes, ouragans, etc.) ont pour effet de disperser les exploitations ou si, pour des raisons commerciales, il faut prélever un seul assortiment sur une grande surface, les frais supplémentaires sont beaucoup moins élevés pour un réseau de routes que pour un réseau de téléphérage. C'est un facteur dont il faut aussi tenir compte avant de prendre une décision.

Du point de vue technique d'importants progrès ont été réalisés ces vingt dernières années dans le domaine des téléphériques. Les principales

impulsions sont parties des pays de montagne pratiquant une sylviculture intensive: Norvège, Japon, Autriche, Suisse. Les perfectionnements ont été réalisés dans deux directions. L'une, ce sont les grues téléphériques qui apportèrent la possibilité d'arrêter le chariot et de charger du bois en tout point du câble porteur et non seulement à quelques endroits fixes (gares). Des marchandises peu sensibles comme le bois peuvent même être amenées latéralement jusqu'au câble. La première grue téléphérique d'importance forestière a été construite par le Suisse Wyssen. Par la suite le principe fut appliqué en beaucoup d'endroits et il en résulta divers types de construction. Pour bloquer le chariot, on fut longtemps limité à deux systèmes: câble formant une boucle fermée ou butoir. Les chariots autobloqueurs, commandés à distance par divers systèmes, n'ont commencé à se répandre que ces dernières années. Le principe du télégrue s'applique aussi bien aux longues qu'aux courtes distances. Les téléphériques pour longues distances sont utilisés sur des trajets de 1 à 2 km avec des différences de niveau dépassant 1000 m. Normalement la force portante est d'environ 1,5 t par charge, mais on a aussi construit et mis en service des installations de 5 à 10 t. Pour les distances dépassant 2 km, la grue téléphérique voit sa capacité de transport baisser rapidement, car elle ne laisse circuler qu'une charge sur toute la longueur du tracé. Les câbles continus, formant une boucle fermée, deviennent alors beaucoup plus économiques, car plusieurs charges peuvent être transportées simultanément sur le câble. Les installations pour courtes distances servent à amener le bois jusqu'à la route la plus proche, sur des trajets pouvant atteindre 300 m. Leur force portante va généralement aussi de 1 à 1,5 t.

Le coût des transports par téléphérique dépend dans une très forte mesure du temps de montage pour chaque ligne. Ce facteur joue précisément un rôle important dans les régions où une sylviculture intensive fournit des coupes fréquentes mais de volume relativement faible. C'est pourquoi, ces dernières années, les constructeurs ont porté leur attention sur la composition du matériel et sur les accessoires en vue de réduire les temps de montage et de démontage. Ils y sont parvenus en bonne partie. Aujourd'hui quatre ouvriers habiles et expérimentés, munis de l'équipement nécessaire, peuvent installer un petit téléphérique de 250 à 300 m en 4 à 6 heures et le démonter en 2 à 3 heures. Des grues téléphériques de 1,5 à 2 km avec quelques supports peuvent être posées par 4 à 5 ouvriers en 8 à 12 journées de travail, même en terrain difficile, et 4 à 10 jours suffisent pour les démonter. Cela permet de transporter économiquement des quantités de quelques centaines de mètres cubes et d'aménager des réseaux de téléphériques mobiles dans des forêts soumises à une gestion soutenue.

Ainsi le téléphérique et notamment le télégrue nous permet d'atteindre des forêts de montagne qu'il était techniquement et économiquement impossible d'exploiter précédemment. Au-delà des questions techniques, qui

sont généralement les premières examinées et qui suscitent le plus d'intérêt, ce sont finalement les considérations économiques qui l'emportent. Il faut chercher dans chaque cas quelle est la meilleure solution et comment combiner les différents moyens de transport qui entrent en ligne de compte. En outre il est nécessaire de connaître les conditions techniques, de savoir quels systèmes de téléphériques sont disponibles et quelles exigences le montage et l'exploitation posent au personnel. Ces conditions se modifient d'année en année et de lieu en lieu. Grâce aux échanges internationaux et notamment à l'activité de la FAO, il est maintenant beaucoup plus facile de se renseigner sur les différents modèles fabriqués dans le monde entier. Mais ce qui doit être mis au clair sur place, c'est la question du personnel. Certains modèles d'une technique raffinée exigent, pour le montage et l'exploitation, des techniciens et ouvriers qualifiés, de toute confiance, qui doivent souvent être formés spécialement. Il faut aussi penser au service des réparations et des pièces de rechange. Plus d'un insuccès fut causé par la méconnaissance de ces facteurs, et cela spécialement dans les régions peu évoluées du point de vue technique et économique. Mais les considérations économiques qui forment la base de toute décision sont indépendantes du temps et du lieu. C'est pourquoi il nous a paru indiqué d'insister surtout sur celles-ci à l'occasion de ce congrès mondial.

Zusammenfassung

Transportvorgänge spielen in der Forstwirtschaft eine große Rolle. Der forstliche Transport unterscheidet sich von den meisten übrigen Wirtschaftszweigen vor allem darin, daß das Transportgut gleichmäßig über große Flächen verstreut anfällt, daß die Transportdichte gering ist und daß das Gelände, welches der Wald besetzt und der Waldbestand selbst vielen Transportmitteln den Verkehr auf der Fläche stark erschwert. Neben den Wasserläufen spielen als Erschließungsmittel im Walde vor allem Wege und Straßen, sowie Seilanlagen eine Rolle. Ein Wegnetz bietet den großen Vorteil der direkten Verknüpfung mit dem übrigen Verkehrsnetz einer Region, dieselben Transportmittel können vom Wald bis zum Verbraucher fahren, Individualverkehr ist möglich und auch Aufsicht, Forstschutz und Touristik sind erleichtert. Dagegen verlangt ein Wegnetz große Kapitalinvestitionen und dauernden Unterhalt. Seilanlagen, vor allem in der modernen Form des Seilkrans, sind unabhängiger von Geländeschwierigkeiten und erlauben mit geringern Mitteln einen bestimmten Punkt zu erreichen. Dagegen ist der Übergang zum öffentlichen Verkehr erschwert, die Güter müssen umgeladen werden, da nur ganz bestimmte, für die entsprechende Anlage gebaute Fahrzeuge auf dem Drahtseil sich bewegen können.

Gesucht ist in jedem einzelnen Fall diejenige Lösung, d. h. jenes Transportmittel oder jene Kombination von Transportmitteln, welche insgesamt die geringsten Transportkosten verursacht. Dabei muß versucht werden, alle Nebenwirkungen kostenmäßig zu erfassen. In der Kostenstruktur unterscheiden sich

Transporte auf Straßen und Wegen gegenüber Seiltransporten ziemlich stark. Beim Vergleich einer einzelnen Straße mit einer entsprechenden Seillinie, die dasselbe Gebiet erschließt, zeigt sich, daß in schwierigerem Gelände das zu investierende Kapital bei der Straße größer ist, als bei der Seilanlage. Dagegen sind die direkten Transportkosten pro tkm beim Straßentransport meist wesentlich geringer als beim Seiltransport. Auch die jährliche Belastung durch Amortisationen und Unterhalt kann infolge der geringeren Lebensdauer und vermehrten Abnützung bei der Seilanlage in gewissen Fällen größer sein als bei einer Straße. Die Überlegung zeigt, daß billiger Wegebau in nicht zu schwierigem Gelände, große zu transportierende Menge, auf lange Zeit hinaus anhaltender Transportbedarf und vorhandenes oder billig zu beschaffendes Kapital mehr für den Weg, große Bauschwierigkeiten, geringe Transportmengen und zeitliche Konzentration des Transportbedürfnisses sowie fehlendes oder teures Kapital mehr für eine Seilanlage sprechen. Wo die wirtschaftlichen Grenzen des einen oder andern Erschließungsmittels liegen, muß im Einzelfall durch eine Vorkalkulation bestimmt werden.

Die technische Entwicklung der letzten Jahre gibt uns die Möglichkeit, durch mobile Seilanlagen, vorwiegend Seilkräne, welche nach Durchführung eines einzelnen Transportes verlegt werden, ganze Waldgebiete ausschließlich durch ein Netz von Seillinien oder durch ein kombiniertes Weg- und Seilliniennetz zu erschließen. Gegenüber einem Straßennetz ist dabei das dauernd investierte Kapital gering, da auf diese Weise eine einzelne Seilanlage ein sehr großes Gebiet bedienen kann. Dagegen erweist es sich als nachteilig, daß gleichzeitig nur aus ganz beschränkten Waldflächen transportiert werden kann. Bei den gesamten Transportkosten stehen wiederum die Kosten für Amortisation, Verzinsung und Unterhalt des ganzen Wegnetzes sowie direkte Transportkosten auf der Straße auf der einen Seite den Kosten für die Amortisation, Verzinsung und Unterhalt der mobilen Seilanlage, Kosten für die Montage und Demontage der Anlage bei jedem einzelnen Transport sowie direkte Transportkosten auf dem Seil gegenüber. Bei gegebener Gesamtmenge von transportiertem Holz hat die Verteilung auf die einzelnen Teilflächen bei Seilerschließung im Gegensatz zur Wegerschließung einen maßgebenden Einfluß. Diese Tatsache zwingt zu konzentrierten Nutzungen und möglichst seltener Rückkehr auf die gleiche Fläche, was gewisse waldbauliche Nachteile zur Folge haben kann. Der Transport von zufällig, außer der geplanten Reihenfolge, anfallenden Nutzungen ist erschwert. Dagegen ist man dadurch beweglicher, daß bei vorübergehender Nutzungseinschränkung infolge wirtschaftlicher Verhältnisse die verbleibenden Amortisations- und Verzinsungskosten viel geringer sind als bei einem Straßennetz.

Technisch unterscheidet man heute vor allem Seilanlagen mit fixer Ladestelle und Seilkräne in bezug auf die Lastaufnahme, permanente und mobile Seilanlagen in bezug auf ihre Betriebszeit an einer bestimmten Stelle sowie Langstrecken- und Kurzstreckenanlagen in bezug auf die Transportweiten. Forstlich sind vor allem die verschiedenen Arten von Seilkränen von Bedeutung, da mit ihnen auf der ganzen Länge Holz aufgeladen und teilweise sogar seitlich zugezogen werden kann. Nur für große Transportdistanzen von mehr als 1,5–2 km sind Umlaufbahnen, bei welchen gleichzeitig mehrere Lasten transportiert werden, infolge ihrer größeren Kapazität wirtschaftlicher. Dank besseren Montageverfahren gewinnen sodann die mobilen Anlagen gegenüber den permanenten

immer mehr an Bedeutung. Permanente Anlagen sind oft nur eine Interimslösung und werden meist wirtschaftlicher durch Straßen ersetzt. Kurzstreckenanlagen ersetzen in der Regel keine Straßen, sondern ermöglichen den Transport vom Stock bis zum nächsten Weg, Langstreckenseilkrane treten dagegen an die Stelle von Wegen. Bei der Entscheidung, wie ein Waldgebiet zu erschließen sei, ist nicht nur an die technischen Möglichkeiten und die zu erwartenden Kosten zu denken, sondern auch zu berücksichtigen, welche personellen und organisatorischen Möglichkeiten bestehen. Seilanlagen verlangen meist qualifizierte Techniker und Arbeiter für Montage, Betrieb und Unterhalt, sowie eine Regelung der Ersatzteilbeschaffung und der Reparaturen. Verschiedene Mißerfolge in technisch weniger entwickelten Gebieten sind darauf zurückzuführen, daß dieser Punkt in seiner Bedeutung unterschätzt wurde.

MITTEILUNGEN - COMMUNICATIONS

Oberflächenentwässerung bei Waldstraßen durch Querrillen

Von *Rolf Fehr*, Zürich

In Gebieten mit großen Niederschlägen spielt die Oberflächenentwässerung bei Waldstraßen mit über 4 % Steigung eine wichtige Rolle. Mangelnde Entwässerung erhöht die Unterhaltskosten. Im steilen Gelände ist der Einbau von Seitengräben in der Regel nicht möglich, und es müssen folgende zwei Entwässerungssysteme geprüft werden:

1. Seitenschale (normalerweise befahrbar)
2. Querrillen

Bei Straßenbreiten über 3,0 m, bei hohen Verkehrslasten und bei starker Belastung wird sich der Einbau einer Seitenschale als vorteilhaft erweisen und kostenmäßig im gesamten Bauprogramm vertretbar sein. Bei Straßen kleinerer Erschließungsgebiete, bei Zufahrtsstraßen in Verbauungen und kleineren Güterwegen, die im Gebirge eine befahrbare Breite von 2,40 bis 3,00 m aufweisen, sind schon seit langer Zeit Querrillen eingebaut worden. Die Erfahrungen mit den verschiedensten Baumaterialien waren recht differenziert, und oft ist man vom Einbau der Querrillen abgekommen, da falsches oder untaugliches Material oder Profil verwendet wurde.

Die Anforderungen, die an die Querrillen gestellt werden, können wie folgt zusammengefaßt werden: