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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 114 (1963)

Heft: 9

Artikel: Aufgaben des Erschliessungsnetzes und seine Auswirkungen auf die Führung eines Forstbetriebes

Autor: Steinlin, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765362

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: 09.07.2025

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

Aufgaben des Erschließungsnetzes und seine Auswirkungen auf die Führung eines Forstbetriebes

Von *H. Steinlin*, Freiburg i. Br.[1] Oxf. 383.1 : 308

Einleitung

Die Aufgabe eines Forstbetriebes ist die nachhaltig andauernde Erzeugung von wirtschaftlichen und ideellen Gütern, meist in Form von Holz, in vielen Fällen auch in Form von bestimmten Schutz- und Wohlfahrtswirkungen. Diese Erzeugung wird ermöglicht durch das Zusammenwirken von Naturkräften des Standortes und des vorhandenen Holzkapitals gemeinsam mit menschlicher Tätigkeit. Der Mensch versucht dabei sowohl die Naturkräfte in bestimmte Richtungen zu lenken, als auch durch Arbeit und den Einsatz von Maschinen den Wald in den gewünschten Zustand zu bringen und den erzeugten Produkten eine marktfähige Form zu verleihen.

Charakteristisch für die forstliche Produktion ist die Tatsache, daß die Güter mehr oder weniger gleichmäßig verteilt auf einer großen Fläche erzeugt werden. Daher muß der Forstbetrieb als die organisatorische Einheit ebenfalls eine bestimmte räumliche Ausdehnung haben. Aus dieser flächigen Erzeugung — nicht nur im topographischen Sinne, weil die Waldbestände eine bestimmte Bodenfläche bedecken, sondern auch am einzelnen Baum, wo sich die Holzproduktion in jährlichen Schichten über die ganze Kambialfläche verteilt — ergeben sich eine Reihe von Eigenheiten des Forstbetriebes. Diese Eigenheiten unterscheiden ihn von allen anderen Betrieben, auch von einem landwirtschaftlichen Betrieb, und bringen eine ganz besondere Problematik für seine Führung mit sich.

Der zweckmäßige Einsatz aller Produktionshilfsmittel, der Abtransport der erzeugten Produkte und in manchen Fällen auch die Nutzung gewisser ideeller Güter (zum Beispiel Erholungsfunktion für die Bevölkerung) ist an eine innere Erschließung der Forstbetriebsfläche gebunden. Die Waldfläche muß zugänglich gemacht werden. Je nach der Topographie, den Betriebszielen und dem wirtschaftlichen Standort des Betriebes wird das sogenannte Erschließungsnetz einen anderen Charakter haben. Seine Aufgabe bleibt aber immer dieselbe, nämlich, einerseits den zur Lenkung und Unterstützung der natürlichen Produktion nötigen Aufsichtsorganen und Hilfskräften mit ihren Maschinen und ihrem Material den Zugang zur einzelnen Teilfläche

[1] Deutsche Fassung eines Vortrages, welcher anläßlich des Cycle d'études sur l'établissement des plans de voies de communications forestières der FAO/ECE vom 19. bis 23. 8. 1963 in Genf gehalten wurde.

zu ermöglichen und zu erleichtern, anderseits den Abtransport der einzelnen Güter aus den einzelnen Teilflächen zu gestatten.

Je primitiver und extensiver in einem Betrieb Forstwirtschaft getrieben wird, um so mehr wird der Abtransport der Güter im Vordergrund stehen, je höher entwickelt ein Forstbetrieb, je intensiver die Bewirtschaftung und je wichtiger die Erzeugung ideeller Güter geworden ist, um so mehr tritt neben den Transport *aus dem Wald* der Transport *in den Wald* und um so mehr hat das Erschließungsnetz auch dieser Aufgabe gerecht zu werden.

Erschließungsnetze mit Seillinien beispielsweise erlauben in der Regel wohl den wirtschaftlichen Abtransport des geschlagenen Holzes, erleichtern aber in den wenigsten Fällen auch den Zugang in den Wald. Daher können sie sehr wohl geeignetes und wirtschaftliches Erschließungsnetzsystem für eine Urwaldexploitation oder für sehr extensiv bewirtschaftete Hochgebirgswaldungen sein, genügen aber nicht mehr für eine intensive Forstwirtschaft mit ihren vielfältigeren Anforderungen.

Vom technischen Gesichtspunkt aus gesehen sind in der Regel verschiedene Lösungen der Walderschließung, verschiedene Formen der Erschließungsnetze und die Wahl verschiedener Erschließungsmittel möglich. Nur eine dieser verschiedenen technischen Möglichkeiten wird aber im konkreten Fall auch betriebswirtschaftlich die optimale Lösung sein. Aufgabe des Technikers ist es, auf Grund der Geländeverhältnisse, des Baugrundes und der zu erwartenden Transportaufgaben für einen bestimmten Stand der allgemeinen technischen Entwicklung die verschiedenen Möglichkeiten aufzuzeigen und Kalkulationsunterlagen zu beschaffen. Der Vergleich der verschiedenen Möglichkeiten und Varianten und der endgültige Entscheid, wie das Erschließungsnetz in einem konkreten Fall zu gestalten sei, ist eine betriebswirtschaftliche Aufgabe. Es ist jene Lösung oder jene Variante zu wählen, bei der die Summe aller zu erwartenden direkten und indirekten Transportkosten am geringsten ist. Dabei darf man nicht nur auf den gegenwärtigen Zustand abstellen, sondern es sind zu erwartende Änderungen in der Höhe und in der Relation der einzelnen Kosten mit in Betracht zu ziehen. Unter den direkten und indirekten Transportkosten verstehen wir nicht nur die Kosten für den eigentlichen Transport und jene für Amortisation und Verzinsung des investierten Kapitals sowie den Unterhalt des Erschließungsnetzes, sondern auch mögliche Schäden am transportierten Gut und am verbliebenen Bestand sowie die in Geldeinheiten bewerteten Vorteile und Nachteile bei der Nutzung der ideellen Güter und nötigenfalls auch die außerbetrieblichen Aufwendungen und Erträge. Alle diese Faktoren müssen in den Variantenvergleich einbezogen werden.

Für unsere intensiv wirtschaftenden Forstbetriebe in Mitteleuropa hat sich allgemein die Erschließung durch ein Wegnetz als am zweckmäßigsten erwiesen. Auf die Gründe dafür ist hier nicht einzutreten. Wie das Wegnetz im einzelnen in bezug auf Wegdichte, Ausbaustandard der einzelnen Linien usf. beschaffen sein soll und wie man methodisch am besten vorgeht, um im

Einzelfall zur richtigen Lösung zu kommen, wird eine der wesentlichen Fragen dieses Symposiums sein. Ein weiteres Problem, dessen große Bedeutung erst in letzter Zeit zunehmend erkannt wird, ist die Gestaltung der sogenannten Detailerschließung der Bestände, das heißt der kleinen Erschließungslinien, welche in Form von Rückegassen den einzelnen Bestand mit dem eigentlichen Abfuhrweg verbinden und welche das Eindringen von Maschinen und Transportmitteln bis in unmittelbare Nähe der einzelnen Arbeitsstelle bei möglichst geringen Kosten und unter maximaler Schonung des produzierenden Bestandes ermöglichen sollen.

Verkehrsanalyse

Die Voraussetzung für eine vernünftige Erschließungsplanung ist in erster Linie eine Verkehrsanalyse. Wir müssen wissen, welcher Art die einzelnen Transporte oder Fahrzeugbewegungen auf unseren Verkehrslinien sind, also was für Fahrzeuge voraussichtlich verkehren werden und wie groß die Frequenz auf den einzelnen Abschnitten sein wird. Es sei deshalb im folgenden versucht, für die mitteleuropäischen Verhältnisse einige Anhaltspunkte über Art und Dichte des Verkehrs auf dem Erschließungsnetz eines Forstbetriebes zu gewinnen. Entsprechend den verschiedenen Arbeits- und Transportaufgaben können wir wie folgt gliedern:

a) Transport der Arbeitskräfte von und zu ihren Arbeitsplätzen

In vielen Forstbetrieben bildet es heute die Regel, daß die Waldarbeiter mit Fahrzeugen ihren Arbeitsplatz aufsuchen. Waren es noch vor wenigen Jahren das Fahrrad und das Motorrad, so tritt an ihre Stelle immer mehr das Auto, sei es ein betriebseigenes oder arbeitereigenes Kollektivfahrzeug, oder in jüngster Zeit auch immer mehr sogar ein individuelles Fahrzeug. Wir kennen Forstbetriebe, wo auf zwei Arbeiter und weniger ein Motorfahrzeug in der Nähe des Arbeitsplatzes steht. Diese Entwicklung wird sich eher noch verstärken. Die damit verbundenen Transportleistungen müssen in unsere Verkehrsanalyse einbezogen werden. Wenn wir annehmen, daß pro Hektar Betriebsfläche jährlich 40 bis 50 Arbeitsstunden von Waldarbeitern geleistet werden (diese Zahl entspricht den Verhältnissen des Staatswaldes von Baden-Württemberg) und wenn wir weiter annehmen, daß die Arbeit an einem Arbeitsplatz nicht immer einen vollen Tag dauert, sondern gerade bei Kulturen, Kulturpflege und Forstschutzaufgaben oft schon nach wenigen Stunden der Arbeitsplatz gewechselt werden muß, ergeben sich im Jahr etwa 6 bis 8 Anmärsche eines Arbeiters pro Hektar oder bei durchschnittlich 2 bis 3 Personen pro Fahrzeug 2 bis 4 Hin- und Rückfahrten, sofern das Fahrzeug während der Arbeitszeit am Arbeitsplatz bleibt, bzw. 4 bis 8 Hin- und Rückfahrten, wenn ein betriebseigenes Fahrzeug in der Zwischenzeit andere Aufgaben erfüllt. Charakteristisch für diese Fahrzeugbewegungen ist es, daß sie praktisch bei jeder Witterung erfolgen und

daß dafür in der Regel leichte und rasch fahrende Personenkraftwagen verwendet werden.

b) Fahrten des leitenden Betriebspersonals

Neben den Arbeitern pflegen auch die Forstbeamten und gelegentlich andere Aufsichtspersonen mit Motorfahrzeugen die verschiedenen Waldteile aufzusuchen. Zahl und Häufigkeit dieser Fahrten hängen von vielen betrieblichen und persönlichen Faktoren ab. Unter der Annahme, auf 500 Hektaren Betriebsfläche entfalle 1 Revierförster und auf 3000 Hektaren 1 akademisch ausgebildeter Betriebsleiter, und unter der weiteren Annahme, daß der Revierförster während 300 Tagen im Jahr, der Betriebsleiter während 200 Tagen im Jahr in den Wald fahren, ergibt das pro Hektar rund 5 Arbeitsstunden des Revierförsters und 0,5 Arbeitsstunden des Betriebsleiters pro Jahr. Bei einer durchschnittlichen Dauer der Arbeit von 2,5 Stunden pro Arbeitsplatz ergeben sich für Revierförster und Betriebsleiter zusammen rund 2 An- und Wegfahrten pro Hektar und Jahr.

c) Gelegentliche Fahrten von betriebsfremden Aufsichtspersonen, Holzkäufern bei Besichtigung von Verkaufslosen, Jagd usw.

Die Häufigkeit solcher Transporte ist betriebsindividuell sehr stark verschieden und hängt von vielen besonderen Umständen ab. Auf jeden Fall liegt sie unter der Zahl der Fahrten der Betriebsleitung. Für unsere Überlegungen schätzen wir sie mit einer Hin- und Rückfahrt pro Jahr und Hektar ein.

d) Transporte von Pflanzen, Werkzeug, Forstschutzmaterial usw.

Die Zahl und Bedeutung dieser Kleintransporte innerhalb eines Forstbetriebes wird sehr oft unterschätzt. Gute Erschließung und hoher Motorisierungsgrad des Betriebes und seiner Angehörigen führen anderseits bei ungenügender Aufsicht und Planung leicht zu Übertreibungen. Wir schätzen, daß höchstens auf jede zweite bis dritte Anfahrt der Arbeitskräfte ein zusätzlicher Materialtransport notwendig wird. Das wären also 1 bis 2 Fahrten pro Hektar und Jahr.

e) Fahrten von Arbeitsmaschinen auf ihre Arbeitsplätze

Darunter fallen in erster Linie Maschinen zum Rücken des Holzes, in der Regel Schlepper mit Seilwinden, eventuell auch Kleinschlepper mit Triebachsanhänger für Schichtholztransporte sowie in Zukunft wahrscheinlich vermehrt Entrindungsmaschinen und mobile Hacker. Das Ausmaß dieses Maschineneinsatzes hängt stark von der Nutzungsmenge ab. Bei rund 6 m^3 Nutzung pro Jahr und einer mittleren Rückeleistung von durchschnittlich 5 m^3 Stamm- und Schichtholz pro Stunde ergeben sich bei durchschnittlich 4stündiger Arbeitszeit pro Arbeitsplatz, was an sich gering erscheint, lediglich rund $^1/_3$ An- und Wegfahrten pro Jahr und Hektar.

f) Abtransport des Holzes

Der Abtransport des geschlagenen Holzes ist wohl die augenfälligste Transportaufgabe. Im Gegensatz zu den anderen Transporten, insbesondere den Personentransporten, die nötigenfalls auch ohne Fahrzeuge zu Fuß und quer durch den Bestand erfolgen könnten, sind wir dabei auf schwere Fahrzeuge und entsprechende Verkehrslinien angewiesen.

Die heutige Tendenz geht eindeutig dahin, zum Abtransport des Holzes große, leistungsfähige Motorfahrzeuge einzusetzen. In Langholzgebieten werden Transportmengen pro Fahrt von 20 und mehr m^3 Langholz angestrebt, und beim Schichtholz sind Lastzüge mit 30 bis 40 rm durchaus keine Ausnahme mehr. Das bedeutet aber, daß pro Fahrt wesentlich mehr als die ganze Jahresnutzung einer Hektare abtransportiert wird. Selbst wenn wir annehmen, daß verschiedene Kleinkäufer mit kleinen Fahrzeugen in den Wald fahren oder ihre großen Fahrzeuge nur wenig auslasten, kommen wir zum Ergebnis, daß auf den eigentlichen Holztransport nicht mehr als 1 Hin- und Rückfahrt pro Jahr und Hektar entfallen.

g) Beanspruchung des Weges als Arbeitsplatz

Mit weiterschreitender Mechanisierung steigt die Bedeutung des Weges als Arbeitsplatz. Es ist richtig, dieser Tatsache bei der Planung der Erschließungsnetze ebenfalls Rechnung zu tragen. Heute wird ein Teil des Einschneidens und Sortierens des geschlagenen Holzes und beim Einsatz von Entrindungsmaschinen auch das Entrinden auf mehr oder weniger improvisierten Arbeitsplätzen auf den Wegen durchgeführt. Deren Beanspruchung ist dabei eine zeitliche, das heißt, pro Jahr wird der Weg eine bestimmte Zahl von Stunden dazu benutzt. Bei einer Stundenleistung einer Entrindungsmaschine vom 12 rm und vielleicht 30 Minuten Einschneide- und Sortierungszeit pro rm Schichtholz ergeben sich pro Jahr Belastungen von weniger als 1 Stunde selbst in den Fällen, wo der Anteil an Schichtholz, der für die Bearbeitung auf dem Weg in Frage kommt, recht hoch ist.

Diese theoretischen Überlegungen führen zu folgenden zusammengefaßten Ergebnissen:

- Die Transportdichte im Wald ist außerordentlich gering; unter mitteleuropäischen Verhältnissen entfallen selbst bei weitgehender Motorisierung aller Personentransporte im Jahr höchstens zwischen 8 und 15 Fahrzeugbewegungen (Hin- und Rückfahrten) pro Hektar Betriebsfläche.
- Mit zunehmender Wirtschaftsintensität und steigendem Motorisierungsgrad der Betriebsangehörigen überwiegen die Personentransporte mit leichten und raschen Fahrzeugen gegenüber den Lasttransporten mit schweren und verhältnismäßig langsameren Fahrzeugen.
- In unserem Beispiel bei Annahme einer weitgehenden Motorisierung sind von 8 bis 15 Fahrzeugbewegungen 5 bis 11 (60 bis 75 Prozent) reine Personentransporte, 1 bis 2 Kleintransporte, die ebenfalls mit leichteren Fahrzeugen und hoher Fahrgeschwindigkeit erfolgen und lediglich 1 bis 2

(12 bis 13 Prozent) Schwertransporte. Die Verkehrsstruktur hat sich also gegenüber früher, wo praktisch nur die Holztransporte mit Fahrzeugen auf den Waldwegen erfolgten, grundsätzlich geändert. An vielen Orten spüren wir diesen Wandel am gestiegenen und vorwiegend auf die vielen raschen Fahrzeuge zurückzuführenden Unterhaltsaufwand. Umgekehrt ergibt sich für die Gestaltung der Erschließungsnetze die Notwendigkeit, dieser Art der Wegebelastung vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken und insbesondere bei der Gestaltung der Fahrbahndecken der geänderten Beanspruchung Rechnung zu tragen.

Überprüfung der theoretischen Verkehrsanalyse an einem praktischen Beispiel

Wie weit unsere theoretischen Überlegungen den effektiven Verhältnissen entsprechen, soll an einem praktischen Beispiel überprüft werden. Wir wählen dazu die Forstverwaltung der Murgschifferschaft im badischen Schwarzwald. Dabei handelt es sich um einen modern geführten Forstbetrieb mit verhältnismäßig hohem Mechanisierungsgrad und intensiver Wirtschaft.

Die uns interessierenden Betriebsdaten sind folgende:

- Waldfläche 5000 ha; räumliche Ausdehnung in einem Rechteck von etwa 26 x 36 km
- jährlicher Einschlag 38 000 m³ (7,6 m³ pro ha), davon 32 000 m³ (84 Prozent) Stammholz
- Wegnetz: 169 km befestigte Fahrstraßen (33,5 m¹ pro ha)
  21 km für Lastwagen befahrbare Erdwege (4,2 m¹ pro ha)
  169 km Schleif- und Rückewege (33,5 m¹ pro ha)
  6 km öffentliche Straßen innerhalb des Forstbetriebes
- Betriebspersonal: 1 Forstmeister, 1 Forstassessor, 7 Revierförster
- Betriebseigene Fahrzeuge: 6 UNIMOG
  4 Kombis für Waldarbeitertransport
  1 Einachsschlepper
  Total: 11 Fahrzeuge (das Holzrücken erfolgt in Regie mit eigenen Fahrzeugen, der gesamte Holzabtransport dagegen durch die Käufer)
- Personaleigene Fahrzeuge: 9 Personenwagen für Forstmeister und Revierförster
  6 arbeitereigene Personenwagen
  2 arbeitereigene (angemietete) Kombis
  Total: 17 Fahrzeuge

Nach Unterlagen der Murgschifferschaft und in Zusammenarbeit mit Forstmeister Claassen, dem an dieser Stelle für seine Mithilfe gedankt sei, ermittelten wir folgende jährliche Fahrleistungen auf dem Straßennetz (also ohne Schleif- und Rückewege)

a) Personentransporte:		
Betriebsleiter und Stellvertreter des Betriebsleiters	24 000 km	
Revierförster	29 500 km	
Arbeitertransporte (personaleigene und betriebseigene Fahrzeuge)	69 500 km	
Total Betriebsangehörige		123 000 km
Holzkäufer für Besichtigung des Holzes, Holzabnahme, Versteigerung usf.	10 000 km	
Jagdgäste	7 000 km	
Anliegerverkehr (Landwirtschaft, Ärzte, Handwerker, Händler)	5 000 km	
Total Nichtbetriebsangehörige		22 000 km
Insgesamt Personentransporte		145 000 km
b) Innerbetriebliche Materialtransporte und Fahrten der Arbeitsmaschinen auf die Arbeitsplätze:		
Materialtransporte des eigenen Fuhrbetriebs	20 400 km	
Fahrten zum Holzrücken und Poltern beim Stammholz (davon rund 6000 km Schleifen des Holzes auf Wegen zum Polterplatz)	27 000 km	
Schichtholztransporte	3 600 km	
Fahrten im Zusammenhang mit Wegebau und Wegunterhalt	9 000 km	
Innerbetriebliche Transporte insgesamt		60 000 km
c) Holzabtransport		
Stammholzabfuhr durch Käufer	40 000 km	
Schichtholzabfuhr durch Käufer	12 000 km	
Insgesamt Holzabfuhr		52 000 km
Summe der im Betrieb geleisteten Fahrzeugkilometer		257 000 km

Diese Zahlen decken sich in bezug auf die Fahrzeugkategorien recht gut mit unseren theoretischen Überlegungen. Auch in der Murgschifferschaft entfallen rund 57 Prozent aller geleisteten Fahrzeugkilometer auf Personentransporte, wobei allerdings die Waldarbeitertransporte gegenüber unserer Annahme und gegenüber den Fahrten der Betriebsleitung stark zurückstehen. Diese Tatsache ist auf den vorwiegenden Einsatz von Kollektivfahrzeugen (Kombis) zurückzuführen, während wir mit Individualfahrzeugen rechneten. 23 Prozent aller Fahrzeugkilometer werden anläßlich der innerbetrieblichen Materialtransporte und bei Fahrten der Arbeitsmaschinen auf ihre Arbeitsplätze zurückgelegt. Im Falle der Murgschifferschaft sind das

UNIMOGs, also Fahrzeuge, die in bezug auf Fahrgeschwindigkeit, Fahreigenschaften und Straßenbeanspruchung den Personenkraftwagen sehr ähnlich sind. Besondere Beachtung verdienen die rund 6000 Fahrkilometer mit angehängtem Langholz auf befestigten Wegen bis zu den Polterplätzen, wo das Holz zum Verkauf gelagert wird.

Trotz der hohen Nutzung von 7,6 m^3 pro Hektar gegenüber unserem theoretischen Beispiel von 6 m^3 pro Hektar entfallen nur 20 Prozent aller Fahrzeugkilometer auf Lastwagen bei der Holzabfuhr. Unsere Aussage, daß im Hinblick auf den zu fordernden Ausbaustandard und vor allem bei allen Überlegungen für den Wegunterhalt das verhältnismäßig rasche und leichte Fahrzeug entsprechend zu berücksichtigen sei, wird durch die Unterlagen aus der Murgschifferschaft bestätigt.

Die 257 000 Fahrzeugkilometer innerhalb des Forstbetriebes der Murgschifferschaft verteilen sich auf 190 km autofahrbare Wege. (Die auf Rückegassen und Schleifwegen geleisteten Fahrzeugkilometer sind in der Zusammenstellung nicht inbegriffen.) Im Durchschnitt des ganzen Wegnetzes ergibt das pro Jahr die außerordentlich geringe Beanspruchung von nur 1260 Fahrzeugdurchfahrten oder rund 4,5 Durchfahrten pro Arbeitstag. Dabei ist selbstverständlich die Verteilung sehr ungleich, gewisse Straßenstrecken werden sehr stark, andere nur ganz wenig befahren. Aber selbst unter der Annahme, sämtliche Fahrten würden über die gleiche Basisstraße führen, was aber in Wirklichkeit nicht der Fall ist, kämen wir bei 25 km berechneter mittlerer Distanz pro Einzelfahrt lediglich auf 20 000 Fahrzeugdurchfahrten (je 1 Hin- und 1 Rückfahrt pro Einzelfahrt), das sind pro Arbeitstag 67 Fahrzeugdurchfahrten. Im Vergleich zur Frequenz auf dem öffentlichen Verkehrsnetz eine außerordentlich geringe Beanspruchung!

Es wäre äußerst interessant und für viele Überlegungen zur Gestaltung unserer Erschließungsnetze sicher auch nützlich, vermehrt Verkehrsanalysen durchzuführen, um bessere Grundlagen zu erhalten, als sie uns hier lediglich auf Grund von theoretischen Überlegungen und einem einzelnen Betriebsbeispiel zur Verfügung stehen. Es sollte möglich werden, für gewisse betriebliche Verhältnisse, gewissermaßen als Kennziffer, die Transportbelastung pro Hektar Waldfläche, aufgeschlüsselt nach der Art der ausgeführten Transporte, zu erhalten. Außerdem könnten solche Analysen dazu beitragen, die Gesamtstruktur unserer Forstbetriebe besser zu erkennen und Anhaltspunkte für deren optimale Gestaltung zu finden.

Bestimmt wäre gerade auf dem Gebiet der innerbetrieblichen Transporte noch viel zu rationalisieren. Gewisse Normen über angemessene Transportaufwände und die daraus resultierenden jährlichen Fahrleistungen beamteneigener und betriebseigener Fahrzeuge könnten außerdem bei der Budgetierung und den Diskussionen über angemessene Entschädigung eine wertvolle Hilfe bieten. Wenn ich die Transportbelastung pro Hektar und auf Grund der räumlichen Lage des Betriebes auch die durchschnittliche Transportdistanz kenne, bin ich durchaus in der Lage, die notwendige jähr-

liche Kilometerzahl für die einzelnen Fahrzeuge zu veranschlagen. Derartige Analysen sind aber auch notwendig, um gelegentlich festzustellende unrealistische Auffassungen über die Beanspruchung unserer forstlichen Transportanlagen und deren technischen Ausbau zu korrigieren und Diskussionen auf den Boden der Tatsachen zurückzuführen.

Auswirkung des Erschließungsnetzes auf Kosten- und Kapitalstruktur des Forstbetriebes

Bekanntlich haben die Transportkosten an den Gesamtkosten innerhalb der Forst- und Holzwirtschaft einen beträchtlichen Anteil. Die Schaffung oder Erneuerung eines Erschließungsnetzes hat daher zwangsläufig einen großen Einfluß auf die Höhe und Struktur der Produktionskosten. Angesichts der großen in einem Erschließungsnetz zu investierenden Beträge wird außerdem die Kapitalstruktur des Betriebes stark betroffen. Es ist daher notwendig, sich darüber bei der Planung und bei der Variantenwahl ebenfalls Gedanken zu machen.

Allgemein kann gesagt werden, daß mit zunehmendem Ausbau des Erschließungsnetzes der Anteil der direkten Transportkosten zugunsten der indirekten, weitgehend fixen Kosten zurückgeht. In einem unerschlossenen oder nur rudimentär, zum Beispiel durch Reistzüge, erschlossenen Betrieb sind fast alle Transportkosten direkte Kosten. Sie hängen unmittelbar von der Menge des transportierten Holzes und der Transportdistanz ab. Wird nicht transportiert, fallen auch keine Kosten an. Umgekehrt sind die Kosten pro Kubikmeter wenig beeinflußt von der Zahl der Festmeter, welche insgesamt transportiert werden. Mit zunehmendem Ausbau und technischer Vervollkommnung des Erschließungsnetzes sinken die direkten Transportkosten pro transportierte Mengeneinheit ab, dagegen steigen die Kapital- und Unterhaltungskosten. Im Gegensatz zu den direkten Transportkosten fallen diese auch dann fast unverändert an, wenn gar nicht transportiert wird. Diese Tatsache gilt nicht nur für die Kapitalkosten, sondern infolge ihrer vorwiegenden Witterungsabhängigkeit sogar für die Unterhaltskosten. Der Betrieb verliert dadurch stark an Anpassungsfähigkeit und Beweglichkeit und muß unter Umständen in schlechten Zeiten die Mittel für Unterhalt und Verzinsung durch Substanzverzehr aufbringen. In Krisenzeiten kann er beispielsweise nicht mehr ohne weiteres die Nutzung einschränken und dadurch auch Kosten einsparen. Auch die steuerlichen Auswirkungen müssen beachtet werden. Gewisse Steuergesetze, so zum Beispiel das westdeutsche, schreiben vor, daß Aufwendungen für Wegebauten nicht sofort abgeschrieben werden dürfen, sondern aktiviert werden müssen. Die jährlich zulässigen Abschreibungsquoten sind dabei recht klein. In Westdeutschland betragen sie zum Beispiel:

Für befestigte Erdwege	12,5 Prozent jährlich
für chaussierte Wege	5 Prozent jährlich
für Betonstraßen	2 Prozent jährlich.

Allein schon die jährlichen Unterhaltskosten für ein Wegnetz können eine beträchtliche Last darstellen. Im Staatswald von Baden-Württemberg machen sie in den letzten Jahren regelmäßig um 9 Prozent der Betriebskosten aus. Bei der Murgschifferschaft betragen sie pro Jahr und Hektar DM 38,– oder 8,3 Prozent der gesamten Betriebsausgaben. Ihre Verminderung ist daher eine wichtige Rationalisierung, wobei aber sehr wohl zu überlegen ist, inwieweit durch entsprechenden Ausbau (zum Beispiel geringere Steigungen und dadurch vermehrte Weglänge, Hartbeläge usf.) wohl Unterhaltskosten vermieden, auf der anderen Seite aber die Kapitalkosten vermehrt werden.

Die Unterhaltskosten dürfen aber nicht nur im Zusammenhang mit den gesamten Betriebskosten gesehen werden, sondern sie stehen auch im engen Zusammenhang mit den Betriebskosten der auf den Wegen verkehrenden Fahrzeuge. Für das Beispiel der Murgschifferschaft können wir zum Beispiel folgende Schätzungen vornehmen:

– Jährliche Straßenunterhaltskosten		DM 190 000,–
Betriebskosten der Personenwagen und Kombi-Fahrzeuge 145 000 km à DM –,20	DM 29 000,–	
Betriebskosten der UNIMOGs 60 000 km à DM –,30	DM 18 000,–	
Betriebskosten der Lastwagen 52 000 km à DM 1,–	DM 52 000,–	
Total Betriebskosten der Fahrzeuge		DM 99 000,–

Es ist im Einzelfall zu prüfen, wie weit durch vermehrten Straßenunterhalt Betriebskosten bei den eingesetzten Fahrzeugen eingespart werden können oder ob es für den Betrieb zweckmäßiger ist, an den Zustand der Wege geringere Ansprüche zu stellen und dafür höhere Betriebskosten der Fahrzeuge in Kauf zu nehmen.

Im vorliegenden Beispiel würde eine Verminderung der Betriebskosten der Fahrzeuge in der Höhe von 10 Prozent infolge von geringerem Verschleiß und Betriebsstoffverbrauch durch besseren Wegezustand eine Vermehrung des Aufwandes für den Wegeunterhalt um 5 Prozent erlauben. Dabei sei an dieser Stelle nicht auf die Frage eingetreten, ob bei dieser Rechnung nur die betriebseigenen oder alle Fahrzeuge berücksichtigt werden sollen. Außerdem kann natürlich durch guten Wegeausbau die Fahrgeschwindigkeit und die zulässige Lademenge erhöht werden, wodurch unter Umständen Arbeitsstunden eingespart und Transportsätze von Unternehmern gesenkt werden können.

Der Ausbau eines Erschließungsnetzes bindet ganz bedeutende Kapitalbeträge. Diese hängen natürlich in hohem Maße von dem Ausbaustandard und den Geländeverhältnissen ab. Nehmen wir Baukosten von DM 40,– pro m^1 und eine Erschließungsdichte von 33 m^1 pro Hektar für die Verhält-

nisse der Murgschifferschaft an, so errechnet sich ein Neubeschaffungswert des Fahrstraßennetzes von DM 1320,– pro Hektar. Dazu kommen noch die Rückegassen und Schleifwege mit ebenfalls 33 m^1 pro Hektar und Baukosten von DM 5,– pro m^1. Das ergibt zusammen ein Erschließungsnetzkapital von rund DM 1500,– pro Hektar.

Bei jährlich 2 Prozent Amortisation (dieser Frage ist ein besonderes Referat gewidmet, weshalb auf das Problem der Amortisation von Wegen nicht näher eingetreten wird) und einem Zinsfuß von 6 Prozent resultiert aus dem Erschließungsnetz eine jährliche Belastung pro Hektar von DM 75,– oder rund DM 10,– pro m^3 Nutzung. Zusammen mit den DM 5,– pro m^3 Wegeunterhalt steigt die auf das Erschließungsnetz zurückzuführende Belastung auf DM 15,– pro m^3 Nutzung. Diesem Aufwand muß ein entsprechender Vorteil durch die Erschließung gegenüberstehen. Dies zu untersuchen ist die Aufgabe einer betriebswirtschaftlichen Überprüfung, wie sie eingangs gefordert wurde.

Das im Wegnetz investierte Kapital in der Höhe von DM 1500.– pro Hektar kann aber nur richtig gewürdigt werden im Vergleich zu den übrigen Kapitalarten im Forstbetrieb. Besonders schwierig ist bekanntlich die Bewertung des stehenden Holzvorratskapitals. Wenn wir aber von einem stehenden Vorrat von 300 m^3 pro Hektar ausgehen, so stellen wir fest, daß dem Wert eines Festmeters Vorratskapital lediglich ein Wegkapital von DM 5,– gegenübersteht, das im Holzvorrat investierte Kapital also mit Sicherheit ein Mehrfaches beträgt. Eine oft angestrebte und stillschweigend durchgeführte Vermehrung des stehenden Vorrats kann innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit Kapitalbeträge der gleichen Größenordnung, wie sie der Ausbau eines Wegnetzes verlangt, erreichen. Auch im Vergleich zum Bodenkapital erscheint das im Erschließungsnetz liegende Kapital nicht so überdimensioniert, wie das auf den ersten Blick scheint.

Recht interessant ist der Vergleich des Erschließungsnetzkapitals mit dem in den darauf verkehrenden Fahrzeugen investierten Kapital. Wenn wir für die beamteneigenen Personenkraftwagen und unternehmereigenen Lastkraftwagen lediglich den auf den Forstbetrieb entfallenden Anteil, bei den betriebseigenen Fahrzeugen aber das volle Kapital in Betracht ziehen, ergibt sich ein Fahrzeugkapital von rund DM 320 000,–. Das sind pro Hektar Betriebsfläche lediglich DM 65,– oder 4,5 Prozent des Erschließungsnetzkapitals. Infolge der kürzeren Abschreibungsfristen der Fahrzeuge ist aber die Annuität aus Amortisation und Verzinsung viel größer und erreicht mit rund DM 15,– pro Hektar 20 Prozent der Annuität des Erschließungsnetzes. Im Lichte dieser Zahlen hat die in den letzten Jahren hin und wieder aufgetauchte Frage, «mehr Wegekapital oder mehr Maschinenkapital», das heißt ob es wirtschaftlicher sei, mit primitiven und billigeren Wegenetzen vorlieb zu nehmen und dafür mit schweren, geländegängigen und entsprechend der stärkeren Belastung rascher abzuschreibenden Fahrzeugen zu arbeiten, doch eine gewisse Berechtigung und verdient ernsthafte Überlegung.

Eine Verbilligung des Wegebaues und damit eine Reduktion des im Wegenetz investierten Kapitals um 10 Prozent würde in unserem Fall dem Betrieb erlauben, bei gleicher jährlicher Belastung 50 Prozent mehr Kapital in seinen Maschinenpark zu investieren oder aber entsprechend der größeren Abnutzung die Amortisationszeit der Fahrzeuge von 5 auf rund 3 Jahre zu reduzieren. Es ist aber dabei zu berücksichtigen, daß dadurch nicht nur die Annuitäten, sondern wahrscheinlich auch der Wegeunterhalt und die Betriebskosten der Fahrzeuge beeinflußt würden. Diese Ausführungen sollen deshalb lediglich auf das Problem hinweisen und eine eingehendere Betrachtung und Untersuchung anregen.

Zusammenfassung

Die vorliegende Betrachtung versucht, auf einige Probleme hinzuweisen, die sich der Betriebsleitung bei der Suche nach der zweckmäßigsten Erschließung eines Forstbetriebes stellen. Ausgangspunkt muß das Betriebsziel sein, das dem Betrieb gestellt ist und aus welchem sich die einzelnen Transportaufgaben ableiten. Dieses Betriebsziel kann allein in der Erzeugung von wirtschaftlichen Gütern, vor allem von Holz, liegen. Immer mehr tritt aber neben die Erzeugung von wirtschaftlichen Gütern die Erzeugung von ideellen Gütern (zum Beispiel Wohlfahrtswirkungen). In manchen Fällen können diese sogar überwiegen. Gesucht ist jene Form eines Erschließungsnetzes, bei welcher die Summe aller direkten und indirekten Transportkosten im weitesten Sinne minimal wird und bei welcher gleichzeitig auch die Erzeugung der ideellen Güter optimal gewährleistet ist. Technisch sind in der Regel verschiedene Lösungen möglich. Die Wahl der im konkreten Fall zweckmäßigsten Lösung ist eine rein betriebswirtschaftliche Aufgabe und erfolgt durch einen Vergleich der vom Techniker als möglich bezeichneten Varianten und auf Grund von Erfahrungszahlen und Schätzungen aus dem eigenen Betrieb oder aus vergleichbaren Betrieben.

Eine Voraussetzung für die Planung der Erschließung und den Variantenvergleich ist eine gründliche Transportanalyse. Diese Aufgabe wurde bisher bei forstlichen Erschließungen oft zu stark vernachlässigt. Auf Grund theoretischer Überlegungen, die durch ein praktisches Beispiel aus einem Forstbetrieb überprüft werden, wird versucht, für mitteleuropäische Verhältnisse eine solche Transportanalyse aufzustellen und den Umfang und die Art der Transporte zu bestimmen. Dabei bestätigt sich die bekannte Tatsache, daß das Transportvolumen pro Flächeneinheit in unseren Forstbetrieben verhältnismäßig sehr klein und damit auch die Ausnutzung des Erschließungsnetzes nur gering ist.

Besonders auffallend ist die Tatsache, daß in einem modernen Forstbetrieb mit verhältnismäßig hohem Mechanisierungsgrad der Anteil der Fahrzeugbewegung mit Personenkraftwagen (Transport der Arbeitskräfte von und zum Arbeitsplatz, Transport des Betriebsleitungspersonals) gegenüber dem eigentlichen Lasttransport (insbesondere Abfuhr der geernteten

Produkte) sehr stark überwiegt. Es wird daraus geschlossen, daß die Gestaltung des Wegenetzes, insbesondere technischer Ausbaustandard und Unterhalt, dieser Tatsache angepaßt werden müssen. Außer zur zweckmäßigen Gestaltung der Erschließungsnetze kann die Transportanalyse auch als Hilfsmittel bei der Rationalisierung der innerbetrieblichen Transporte dienen.

Die gewählte Form der Walderschließung hat einen maßgebenden Einfluß auf die Kosten- und Kapitalstruktur eines Forstbetriebes. Mit zunehmendem Ausbau des Erschließungsnetzes nehmen in der Regel die indirekten und fixen Kosten zu, die direkten ab. Es müssen deshalb auch die Auswirkungen der Schaffung eines Erschließungsnetzes auf Anpassungsfähigkeit und Beweglichkeit des Betriebes, auf die Steuerlast usf. überlegt werden. Besondere Beachtung verdienen jene Kosten, die in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis stehen, wie beispielsweise die Aufwendungen für den Wegeunterhalt und die Betriebskosten für die auf den Wegen verkehrenden Fahrzeuge. Bis zu einem gewissen Grade bedingen geringere Aufwendungen für Wegeunterhalt und damit schlechterer Wegzustand höhere Fahrzeugbetriebskosten und umgekehrt. Auch hier ist ein Optimum anzustreben. Das in einem vollständigen Erschließungsnetz investierte Kapital ist sehr bedeutend und die daraus resultierende jährliche Belastung durch Amortisation und Verzinsung hoch.

Allerdings erreicht das Erschließungskapital auch bei einem gut ausgebauten Wegnetz nur einen Bruchteil des Holzvorratskapitals.

Interessant ist wiederum die Gegenüberstellung von Wegekapital und Kapital der auf den Wegen verkehrenden Fahrzeuge. Bei letzteren ist der Kapitalbedarf wesentlich geringer, infolge rascherer Abschreibung die Annuität jedoch verhältnismäßig hoch. Auch hier bestehen gegenseitige Abhängigkeiten, indem bis zu einem gewissen Grade an Stelle von Wegekapital Maschinenkapital eingesetzt werden kann. Die damit zusammenhängenden Fragen wurden bisher zu wenig untersucht; sie verdienen aber sicherlich vermehrte Beachtung.

Résumé

L'exposé en question met en évidence un certain nombre de problèmes qui se posent à la direction d'une entreprise forestière lorsqu'elle cherche à équiper ses forêts d'un réseau routier convenable. Le point de départ d'une telle étude doit toujours être le but qu'une entreprise cherche à réaliser et duquel découlent les différents transports qui sont à exécuter. Ce but de l'entreprise peut être par exemple uniquement la production de biens économiques, en particulier du bois. Mais à côté de la production de biens économiques la satisfaction d'exigences immatérielles prend de plus en plus d'importance (par exemple les fonctions sociales de la forêt); dans de nombreux cas, ces exigences deviennent même primordiales. Ce qui est recherché, c'est cette forme d'un réseau routier à l'aide duquel la somme de tous les frais de transport directs et indirects, dans le sens le plus large du terme, est minimum, et qui en même temps satisfait le mieux aux exigences immatérielles. En général, différentes solutions sont techniquement possibles. Le choix, dans le cas concret, de la solution la plus convenable est une tâche relevant uniquement de

l'organisation de l'entreprise. Il se fait par la comparaison des différentes solutions que le technicien a qualifiées de possibles, et sur la base de chiffres donnés par l'expérience et d'estimations provenant de l'entreprise même ou d'entreprises comparables.

Une sérieuse analyse des transports constitue une des bases de la planification de la desserte et de la comparaison des différentes solutions. Cette tâche a été, jusqu'à présent, trop souvent négligée lors de l'étude de réseaux routiers forestiers. L'exposé contient une telle analyse des transports valable pour des conditions d'Europe centrale et basée sur des considérations théoriques qui ont été contrôlées par un exemple pratique provenant d'une entreprise forestière. Cette analyse cherche à déterminer l'ampleur et le genre des transports. Elle confirme le fait connu que le volume des transports par unité de surface d'une entreprise forestière est très petit et que de ce fait la sollicitation du réseau routier est très faible. Ce qui est particulièrement remarquable, c'est que dans une entreprise forestière moderne, avec un degré de mécanisation relativement élevé, la part, dans le mouvement global des véhicules, des automobiles servant au transport des personnes (transport des ouvriers à et de leurs lieux de travail, transport du personnel dirigeant l'entreprise) l'emporte de loin sur les transports lourds (en particulier le transport des produits exploités). Cette constatation permet d'affirmer que la structure d'un réseau routier, en particulier le niveau technique de son exécution et de son entretien, doit être adaptée à cet état de fait. En plus de la détermination de la structure la plus convenable d'un réseau routier, l'analyse des transports peut aussi servir à rationaliser les transports à l'intérieur de l'entreprise.

Le choix de la forme de la desserte des forêts a une influence déterminante sur la structure des frais et des capitaux d'une entreprise forestière. En règle générale, les frais indirects et les frais fixes augmentent, et les frais directs diminuent, au fur et à mesure de la réalisation d'un réseau de voies de transport. C'est pourquoi il faut aussi penser aux effets que peut avoir la réalisation d'un réseau de voies de transport sur la capacité d'adaptation et la mobilité d'une entreprise forestière, sur les charges fiscales, etc. Les frais qui sont liés par un rapport de dépendance réciproque méritent une attention toute particulière; ce sont par exemple les dépenses faites pour l'entretien des routes et les frais d'exploitation des véhicules circulant sur ces routes. Jusqu'à un certain point, de faibles dépenses pour l'entretien des routes, et de ce fait un mauvais état des routes, entraînent des frais d'exploitation des véhicules plus élevés, et inversement. Dans ce cas également il faut rechercher la solution optimum. Les capitaux investis dans un réseau complet de voies de transport sont très importants et les charges qui en découlent chaque année sous la forme d'amortisations et d'intérêts sont élevées. Cependant, même dans le cas d'un réseau routier bien développé, ils ne représentent qu'une fraction du capital que constitue le matériel sur pied. La comparaison du capital investi dans les routes et du capital que représentent les véhicules circulant sur ces routes est, elle aussi, très intéressante. Dans le cas des véhicules, le besoin en capitaux est nettement plus faible, mais en raison d'un amortissement plus rapide, les annuités sont relativement élevées. Il existe dans ce cas également des dépendances réciproques en ce sens que, jusqu'à un certain point, il est possible de faire intervenir un capital-machine en lieu et place d'un capital-route. Les questions se rapportant à ce sujet ont été jusqu'à présent trop peu étudiées; elles méritent cependant une plus grande attention.

Trad. Farron