

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 124 (1973)
Heft: 5

Artikel: Der Wert einer sauberen Projektierung im Waldstrassenbau
Autor: Krebs, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767431>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

Der Wert einer sauberen Projektierung im Waldstrassenbau

Von *E. Krebs*, Winterthur

Oxf.: 686.3

Die Projektierung von Bringungsanlagen erfuhr im Laufe der Zeit verschiedene Änderungen. In den folgenden Betrachtungen werden nur Waldwege und Waldstrassen, nicht aber Seilbahnen und Seilkrane berücksichtigt.

Allgemeine Entwicklung

Während langer Zeit waren Schlitt- und Reistwege die wichtigsten Transportanlagen; in der Ebene waren es Erdwege, die mit Pferd und Wagen benützt, nicht systematisch angelegt, meist nicht ausgebaut und noch weniger unterhalten wurden. Heute kommen Schlittwege kaum noch in Frage, da der Holztransport auf ihnen mit hohem Aufwand an Zeit und Kraft verbunden und zugleich vom Vorhandensein einer Schneedecke abhängig ist. Auch die Erdwege sind bedeutungslos geworden. Seit der Jahrhundertwende wurden vorerst in den ortsnahen, später auch in den übrigen Waldungen eigentliche Forststrassen mit festem Oberbau gebaut. Da bis zum Zweiten Weltkrieg für den Holztransport vorwiegend Pferdefuhrwerke benützt wurden, waren die Ansprüche an die Waldstrassen insbesondere bezüglich Breite und Tragfähigkeit noch verhältnismässig bescheiden. Seither wurden in steigendem Ausmass und heute werden ausschliesslich Lastwagen und ganze Lastenzüge verwendet.

Parallel zu dieser Entwicklung änderte sich auch die Bauausführung. Bis nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die Waldstrassen meist in Handarbeit erstellt. Die Böschungen wurden genau planiert; der Oberbau bestand meist aus von Hand gestelltem Steinbett. In der Folge haben fast schlagartig verschiedene Baumaschinen sich auch im Waldstrassenbau durchgesetzt. Die Maschine ermöglichte, mit dem Strassenbau in Gebiete vorzudringen, die vorher kaum erschliessbar schienen. Gemeinsam mit der Forschung wurden neue Baumethoden entwickelt. Die steigenden Arbeitslöhne und der zunehmende Mangel an Arbeitskräften haben diese Entwicklung beschleunigt.

Diesem Gang der Dinge hat sich auch die Ausbildung des Forstingenieurs angepasst. Während nach Eröffnung der Forstschule Planzeichnen und Vermessungswesen noch eine besondere Rolle spielten, wurde später immer

mehr Zeit für die Bauflächen und vor allem für den Strassenbau aufgewendet.

Trotz aller Änderungen zieht sich wie ein roter Faden ein gleichbleibender Gedanke durch die Planung des forstlichen Wegbaues, nämlich dass jede Erschliessung eines Waldgebietes, sei es mit Schlittwegen oder mit Fahrstrassen, sei es mit primären Erschliessungsanlagen oder mit Hauptabfuhrstrassen, grundsätzlich nur im Rahmen eines generellen Gesamtnetzes erfolgen soll, um ein topographisch abgegrenztes Gelände mit einem Minimum an Gesamtstrassenlänge möglichst vorteilhaft zu erfassen, so dass die mittlere Transportdistanz aus den Beständen an die Abfuhrwege möglichst kurz wird.

Was hat sich für die Projektierung geändert?

Der Bau von Schlitt- und Reistwegen war äusserst einfach. Diese Wege folgten völlig dem Gelände; der bergseitige Abtrag wurde talwärts angelegt, der Massenausgleich erfolgte im Profil. Für diese Anlagen genügten bescheidene Projekte; vor allem war ein Längenprofil mit möglichst gleichmässigem Gefälle nötig.

Wesentlich grösser wurden die Anforderungen an die Projektierung, als der Bau fester Wege, insbesondere autobefahrbarer Waldstrassen, in Angriff genommen wurde. Hier erhielten die flüssige Linienführung, die sorgfältige Absteckung der Kurven, die Abrundung der Gefällsbrüche im Längenprofil eine erhöhte Bedeutung. Solange der Abtrag mit Pickel und Schaufel und der Erdtransport mit Karrette oder Rollwagen ausgeführt wurden, war es zudem besonders wichtig, die Abtragskubatur möglichst klein zu halten und Abtrag und Auftrag innerhalb eines kürzeren Projektabschnittes auszugleichen. Jeder Kubikmeter, der zusätzlich abgetragen oder der von Hand irgendwohin transportiert werden musste, verursachte einen Arbeitsaufwand, der trotz der damals noch niedrigen Arbeitslöhne ins Gewicht fiel.

Diese Überlegungen führten zwangsläufig zur Entwicklung sorgfältiger Projektierungsmethoden, die sowohl durch den früheren Professor für forstliches Bauwesen, K. Zwicky, als auch durch dessen Nachfolger B. Bagdasarjanz stark gefördert wurden. Beide Herren haben von jeher grossen Wert auf eine saubere Projektierung gelegt und sich durch die gründliche Ausbildung der Forstingenieure grosse Verdienste erworben.

Die Grundsätze für die Projektierung autobefahrbarer Waldstrassen bestehen zur Hauptsache in folgendem:

- Eine gute Projektierung lohnt sich unter allen Umständen und erleichtert die Bauausführung; sie benötigt nur unbedeutend mehr Zeit.
- Die Grundlage eines Projektes ist eine sorgfältig studierte Nulllinie. Je besser diese durch Prüfung verschiedener Varianten gewählt wird, um so günstiger fügt sich nachher die Strasse in das Gelände ein. Das Festlegen der endgültigen Nulllinie gehört zu den wichtigsten Arbeiten der ganzen Projektierung.

- Von Bedeutung für das endgültige Projekt ist auch das Strecken der Nulllinie (Abstecken des Polygonzuges). Damit ist das Projekt weitgehend festgelegt, und alle weiteren Projektierungsarbeiten können nur noch verhältnismässig geringfügige Veränderungen bewirken.
- Die Absteckung der Achse im Gelände soll nach einer rechnerischen und nicht nach einer primitiven geometrischen Methode erfolgen. Gewisse Praktiker hatten eine Methode entwickelt, im Gelände nur den Polygonzug mit Zwischenpunkten abzustecken, die Querprofile senkrecht zu den Polygonseiten aufzunehmen und die Linienführung anschliessend auf dem Plan festzulegen. Das kann darum nicht genügen, weil die derart aufgenommenen Querprofile gegenüber den senkrecht zur auf dem Plan konstruierten Achse festgelegten Bauprofilen in der Richtung oft beträchtlich verschoben wurden, so dass die Massenberechnung wie auch die Projektierung teilweise zu wesentlichen Fehlern führen mussten.
- Das Längenprofil ist zu rechnen. Die Berechnung der Ausrundung von Gefällsbrüchen erfordert wenig Mehrarbeit gegenüber einer nur graphisch ausgeführten Kotenbestimmung.
- Die Massenberechnung hat zum Ziel, eine Lösung zu suchen mit möglichst geringem Massenanstoss, günstigem Massenausgleich und möglichst kurzen Massentransporten. In der Regel müssen nach einem ersten Entwurf Korrekturen ausgeführt werden, um abschnittsweise eine günstige Massendisposition zu erzielen. Am konsequentesten erfolgt dies durch angemessene Änderungen im Längenprofil, was für die betreffenden Teilstücke eine Neuberechnung erfordert. Allenfalls können begrenzte Achsverschiebungen vorgenommen werden, aber unter Vermeidung einer Verschlechterung der Linienführung. Bei starken Verschiebungen ist die neue Achse im Gelände abzustecken; unter Umständen müssen die Querprofile neu aufgenommen werden, wenn die Profilrichtungen der neuen und der ursprünglichen Achse stark divergieren.
- Bei steilem Gelände mit stark einseitigen Abtrags- und Auftragsprofilen ist bei der Massenberechnung in engen Kurven die Exzentrizität der Profilschwerpunkte zu berücksichtigen.

Diese Grundsätze haben sich dank der während langer Zeit bestehenden einheitlichen Ausbildung an der Forstschule in der Praxis weitgehend durchgesetzt.

Hat sich die Projektierungsart durch den Einsatz von Baumaschinen geändert?

Nach Ansicht gewisser Forstleute lässt der Einsatz von Baumaschinen im forstlichen Strassenbau eine einfachere Projektierung zu. So wird gelegentlich erklärt, dass infolge der billigeren Maschinenarbeit eine provisorische Absteckung genüge und das Weitere einem erfahrenen Bauleiter überlassen werden könne. Die Maschine verleitet aber nicht nur dazu, oberflächlich zu

projektieren, sondern auch gröber zu bauen. Der Materialabtrag mit den kräftigen Baumaschinen vollzieht sich gegenüber der früheren Handarbeit derart spielend und der Massentransport ist derart vereinfacht, dass die Ausarbeitung eines gründlichen Detailprojektes als unnötig erachtet wird. Fehlt in einem Bauabschnitt Material für die Schüttung der projektierten Dämme, dann erfolgt einfach eine Seitenentnahme. Ergibt sich aber ein Abtragsüberschuss, dann scheint es kein unlösbares Problem, diesen wegzutransportieren und irgendwo talwärts zu deponieren.

Diese Überlegungen sind völlig unrichtig. Auch mit der Maschine muss schliesslich jeder Kubikmeter Abtrag gewonnen, jeder Kubikmeter Überschuss transportiert werden. Durch unüberlegte Seitenentnahmen während der Bauausführung wird nicht nur zusätzlich produktiver Waldboden zerstört, sondern es entstehen unnötige Böschungen, die das Bringen des Holzes aus dem Bestand an den Weg erschweren. Die Überschussdeponien überdecken ebenfalls guten Waldboden; sie verursachen zudem an steilen Hängen oft Rutschungen oder durch das Abrollen von Steinen grosse Schäden am Waldbestand. Durch willkürliche Achsverschiebungen wird die ursprünglich gewählte Linienführung meist verschlechtert.

Es ist richtig, dass nicht nur der Einsatz von Baumaschinen, sondern auch die Benützung moderner Rückmittel als auch der maschinelle Strassenunterhalt verschiedene Fragen der Erschliessung, der Erschliessungsdichte, der Maximalgefälle und der zulässigen Gegensteigungen anders beurteilen lassen. Das alte Grundprinzip aber, gründlich zu projektieren und sorgfältig zu bauen, bleibt vollumfänglich bestehen. Je schwieriger das Gelände, um so sorgfältiger muss auch beim Maschinenbau die Projektierung sein.

Das Suchen nach einer Lösung mit geringstem Materialanfall, günstigem Massenausgleich und kurzen Transportdistanzen und die Vermeidung übergrosser Abträge und unnützer Überschussdeponien lohnen sich auch bei der maschinellen Bauausführung. Die Erdmassen werden rechnerisch auf dem Papier immer noch billiger verschoben als mit der Maschine im Gelände. Zudem ist der Maschineneinsatz rationell nur möglich, wenn durch das Detailprojekt von Anfang an eine genaue Massendisposition festgelegt ist.

Es bestehen somit keine Gründe (ausgenommen vielleicht die Bequemlichkeit), anders und vor allem weniger sorgfältig zu projektieren, als das früher getan wurde. Gerade weil die Maschine zu grober Arbeit verführt, müssen wir die Zügel durch Aufstellung eines guten Projektes in der Hand behalten; sonst diktiert die Maschine! Nach wie vor bilden eine sorgfältig festgelegte Nulllinie, eine im Gelände abgesteckte Projektachse, genügend lange Querprofile und eine genaue Massenberechnung die Grundlage jedes Strassenprojektes. Verschieden ist meist nur die Bezugshöhe des Planums (Koffersohle statt wie früher meist Bankethöhe) sowie die Profilierung und Achsversicherung für die Bauausführung; sodann erhält der Massenausgleich einen etwas anderen Sinn, da je nach Einschätzung der zu erwartenden Mate-

rialverluste, je nach Materialbeschaffenheit, Hangneigung und Schüttvorgang abschnittsweise ein Abtragsüberschuss von 20 bis 40 Prozent nötig ist, um trotz der Verluste genügend Material für die profilgerechte Ausformung der Dammschüttungen zu erhalten. Auch die Vergebung der Bauausführung im Akkord ist nur aufgrund eines vollständigen Projektes möglich.

Durch den Einsatz von Baumaschinen und durch neuartige Bauverfahren wird der Waldstrassenbau in mancher Hinsicht erleichtert. Trotzdem ist der Bau fester Strassen immer noch ein teures Unterfangen. Es ist daher nach wie vor unerlässlich, gründliche Projekte auszuarbeiten und die Baute in der Folge möglichst projektgetreu auszuführen. *Projektänderungen während der Bauausführung sind nur dann sachlich begründet, wenn sie auf nicht voraus-
zusehende Vorkommnisse, niemals aber wenn sie auf oberflächliche Projek-
tierung zurückzuführen sind.*

Von Vorteil ist es, wenn der Projektverfasser auch Bauleiter sein kann. Man projiziert sorgfältiger, wenn man auch die Bauausführung praktisch kennt, weil man dann zum vorneherein auf alle möglichen Schwierigkeiten Rücksicht nimmt, die erwartungsgemäss auftreten könnten. Sodann werden Erfahrungen, die man während der Erstellung einer Baute sammelt, bei der nächsten Projektierung wieder verwendet.

Die Kosten für einen erhöhten Projektierungsaufwand werden bei weitem eingespart durch guten Massenausgleich, durch Vermeidung ständiger Projektänderungen und durch eine waldschonende Bauausführung. Wenn man auf grösseren Baustellen das im Einsatz stehende Maschinenkapital und das nötige Fachpersonal berücksichtigt, steht es wohl ausser Zweifel, dass die Lenkung dieses Einsatzes nur aufgrund eines sorgfältigen Detailprojektes wirtschaftlich möglich ist. Es besteht also kein sachlicher Grund, das bis anhin übliche saubere Projektierungsverfahren zu vergrößern.