

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 93 (1942)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Die Absteckung und Projektausarbeitung beim Waldstrassenbau  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-768319>

### **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:** 15.03.2025

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

# Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Organ des Schweizerischen Forstvereins

---

---

93. Jahrgang

März 1942

Nummer 3

---

---

## **Die Absteckung und Projektausarbeitung beim Waldstraßenbau**

Jedes Jahr werden in unsern Waldungen für mehrere Millionen Franken Waldstraßen erstellt. Diese Bauten sind wirtschaftlich und forstlich von sehr großer Bedeutung. Es ist daher erstaunlich, feststellen zu müssen, daß vielerorts die Projektierung recht primitiv erfolgt, trotzdem eine sorgfältige, saubere und gründliche Ausarbeitung des Projektes sich durchaus lohnt und die Bauausführung wesentlich erleichtert. Die Art der Projektierung ist für den Sachverständigen auch nachträglich an der ausgeführten Baute meist erkennbar.

Wir müssen uns daher bestreben, ganz allgemein die Absteckung und Ausarbeitung von Straßenprojekten in der Praxis auf eine höhere Stufe zu heben. Eine eingehendere Projektierung mit Absteckung der Kurven mittels Winkelinstrument und Kurventabellen und Berechnung des Längenprofils samt den Ausrundungskurven benötigt im allgemeinen nicht oder nur unbedeutend mehr Zeit; sie ist aber technisch einwandfrei und gewährt dem Projektverfasser die nötige Befriedigung. Es scheint daher am Platze, hier die wichtigsten Grundsätze über Absteckung und Projektausarbeitung zusammenzufassen. In einem späteren Aufsatz wird Herr Ing. B. Bagdasarjanz, Assistent an der Forstschule, die Berechnung der Kurven und der Gefällsausrundungen behandeln.

Es ist eine selbstverständliche Voraussetzung, daß jedes Detailprojekt nur im Rahmen eines für das betreffende Waldgebiet generell festgelegten Wegnetzes zur Ausführung kommen soll. Ebenso ist es leicht begreiflich, daß nur derjenige einwandfrei projektieren kann, der auch die Bauausführung praktisch kennt. Man projektiert dann ganz anders, vor allem viel sorgfältiger, weil man schon zum Vornherein auf möglichst alle Schwierigkeiten Rücksicht nimmt, die bei der Ausführung erwartungsgemäß auftreten können. Ferner werden die Erfahrungen, die man bei der Erstellung einer Baute sammelt, bei der nächsten Projektausarbeitung wieder angewendet. Projektierung und Bauausführung werden daher vorteilhaft durch die gleiche Person geleitet.

Schon im generellen Netz soll ein Unterschied gemacht werden zwischen den eigentlichen Gewinnungswegen und den Hauptabfuhrstraßen. An die ersten stellt die Forstwirtschaft ihre unerläßlichen For-

derungen. Sie sollen so angelegt sein, daß das Waldgebiet möglichst vorteilhaft aufgeschlossen wird, daß die mittlere Transportdistanz für die gesamte anfallende Holzmasse möglichst kurz wird, und daß der Wegkörper möglichst leicht erreicht wird. Das bedingt eine Linienführung, die den Forderungen des Fernverkehrs oft widerspricht: weitgehende Anpassung an das Gelände, Vermeidung hoher Dämme und tiefer Einschnitte mit großen Böschungen, die für das Rücken des Holzes an die Straße und für die Lagerung längs der Straße ein großes Hindernis darstellen. Bei den Hauptabfuhr- oder wenn wir sagen dürfen Fernverkehrsstraßen liegen die Verhältnisse anders. Diese sollen mit größerer Geschwindigkeit befahren werden können. Das stellt an Linienführung, Breite und Ausbau der Fahrbahn Ansprüche, die nun ihrerseits oft stark verschieden sind von denjenigen der Wirtschaftswege und die auf alle Fälle wesentlich weitergehen.

Bei uns in der Schweiz sind die durch den Forstmann zu erstellenden Straßen wohl meist Wirtschaftswege. Aber auch für diese gelten gewisse minimale verkehrs- und bautechnische Ansprüche, die nicht umgangen werden können.

## 1. Die Absteckung der Projektachse

### a) *Die Null-Linie*

Bei sämtlichen Projekten, die im hügeligen oder gebirgigen Gelände ausgeführt werden, bildet die mit einem bestimmten Gefälle abgesteckte Null-Linie die Grundlage des Projektes. Sie stellt die Achse dar, die die geringste Erdbewegung und die vorteilhafteste Massenverteilung (Verwendung des Abtrages im Profil) ergibt. Vielerorts herrscht die Ansicht, daß es genüge, die Null-Linie durch Aushilfskräfte abstecken zu lassen. Das Gegenteil ist der Fall. Besonders im Gebirge ist die Linienführung nicht nur vom Ausgangspunkt und Endpunkt abhängig, sondern von zahlreichen Geländehindernissen, Gefahrenzonen, Wendemöglichkeiten usw. auf der Zwischenstrecke. Es ist Rücksicht zu nehmen auf Bachübergänge, Lawinenzonen, Schneeverwehungen im Winter, wasserzügige Gebiete, Rutschhalden, Blockhänge usw. Bei der Absteckung der Null-Linie braucht es außer einer guten Geländekenntnis große Erfahrung und ein hohes Verständnis für die vorteilhafte Anlage einer gut geführten Straße. Man muß verschiedene Varianten untersuchen, gegenseitig abwägen, eventuell miteinander kombinieren, um dann die endgültige Null-Linie wählen zu können. *Damit ist der allgemeine Verlauf der Straße festgelegt, und sämtliche nachfolgenden Arbeiten können das Projekt nur noch im einzelnen verändern.* Die Festlegung der Null-Linie in schwierigem Gelände muß daher als *die wichtigste Arbeit der Projektierung* bezeichnet werden.

### b) *Der Polygonzug*

Längs der Null-Linie wird ein gestreckter Polygonzug eingelegt, der sich einerseits möglichst der Null-Linie und damit dem Gelände

anpaßt, der aber anderseits eine flüssige Linienführung mit großen, flachen Kurven und langen Zwischengeraden ergibt. Es sollen in erster Linie die mittleren Teile der Polygonseiten der Null-Linie angepaßt werden und nicht die Polygonpunkte, die beim Abstecken der Kurven als Tangentenschnittpunkte abgeschnitten werden, und die daher außerhalb der Null-Linie liegen sollen.

Wenn die Kurven mit Tabellen berechnet und abgesteckt werden, macht man bei der Aufnahme des Polygonzuges im Gelände Notizen über den wünschbaren Radius der einzelnen Kurven und über die wünschbare Zahl der Kurvenzwischenpunkte. Man kann auch den Abstand des Polygonpunktes oder Tangentenschnittpunktes von der Null-Linie messen und nachher den Radius so groß wählen, daß der berechnete Scheitelabstand ungefähr gleich diesem gemessenen Abstand wird, so daß die Bogenmitte in die Nähe der Null-Linie, also an den günstigsten Ort mit dem kleinsten Abtrag und Auftrag zu liegen kommt.

### c) *Die Absteckung der Kurven*

Es ist in unsern Forstkreisen fast allgemein üblich, die Kurven nicht zu berechnen, sondern geometrisch abzustecken. Meistens werden die Einrückungs- oder die Viertelsmethode angewendet. Bei der Erstellung von Erd- und Schlittwegen und von kleineren Waldstraßen im Gebirge mag die zu erreichende Genauigkeit genügen. Im Flachland dagegen und überall da, wo Wald-Autostraßen gebaut werden, bei denen die Anforderungen an die Linienführung größer sind, ist darnach zu trachten, *die Kurven wie bei Überlandstraßen mit größerer Genauigkeit unter Verwendung von Winkelinstrument und Kurventabelle abzustecken.*

Die geometrischen Methoden haben außer der Ungleichmäßigkeit und Ungenauigkeit verschiedene Nachteile: Die Absteckungsart ist als solche unbefriedigend. Bei Absteckung mit der Einrückungsmethode (die übrigens im Forstkalender am Bogenende konsequent falsch gezeichnet wird) muß oft mehrmals angesetzt werden, bis der Schluß der Kurve einigermaßen glatt an die folgende Zwischengerade anschließt. Oft wird mitten in der Kurve das Einrückungsperpendikel vergrößert oder verkleinert, um den zweiten Teil der Kurve der Endtangente anzupassen, so daß unschöne, « gepreßte » Kurven entstehen. Die Viertelsmethode kann in stark gegliedertem Gelände oft nicht angewandt werden, insbesondere ist sie für die Absteckung langer und stark gekrümmter Kurven ungeeignet. Bei beiden Methoden wird sodann die Achse verpflockt, bevor der Situationsplan erstellt wird. Dieser allein ermöglicht aber in unübersichtlichem, stark durchschnittenem Gelände die gute Übersicht über die Linienführung der Straße. *Grundsätzlich sollte daher vor der Absteckung der Kurven der Polygonzug aufgenommen und die Situation aufgezeichnet werden.* Dann besteht die Möglichkeit, wünschbare Änderungen (weitere oder engere Kurven, längere Zwischengeraden, eventuell weitere Streckung des Polygon-

zuges zur Ausschaltung mehrerer Gegenkurven usw.) zu berücksichtigen, bevor die Achse definitiv verpflockt wird.

Beim Bau gehen trotz aller Vorsicht meist zahlreiche Bodenpunkte verloren, wenn sie nicht vorgängig nach Distanz und Höhe außerhalb des Profils versichert werden. Vor Ausführung der Reinplanie muß die Achse grundsätzlich nochmals abgesteckt werden. Bei Anwendung von Kurventabellen können die Bodenpunkte jederzeit wieder rasch und genau nach dem Feldbuch rekonstruiert werden, da die Tangentenschnittpunkte meist außerhalb des Planums liegen und bei der Bauausführung erhalten bleiben. Bei der Einrückungsmethode stimmt die zweite Absteckung, auch wenn man alle Einrückungsperpendikel genau kennt, nie genau mit der ersten überein. Eine kleine Ungenauigkeit von 1—2 cm bei den ersten Punkten bringt eine Schwenkung des ganzen anschließenden Zuges und damit eine erheblich falsche Lage der zweiten Kurvenhälfte mit sich.

Wir müssen daher die Forderung aufstellen, daß bei sämtlichen größeren Waldstraßen der *Polygonzug vorerst aufgenommen und aufgezeichnet wird*, damit die Übersicht über die Linienführung vor der Absteckung vorhanden ist und daß die *Kurven mit Tabellen berechnet und abgesteckt werden*.

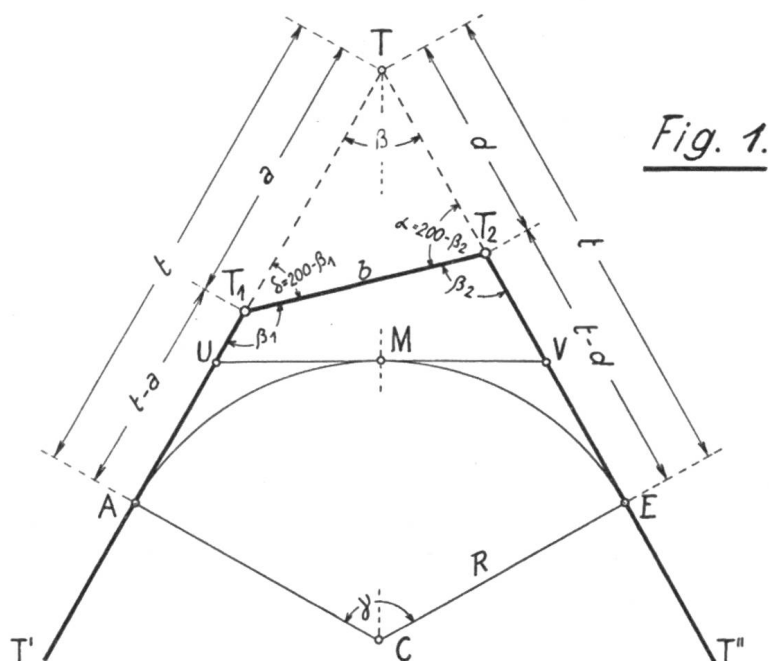
In stark gegliedertem Gelände und bei langen Kurven genügen die Hauptpunkte Bogenanfang, Bogenmitte und Bogenende für die Festlegung der Kurven keineswegs. Hier sind zwecks genauer Massenberechnung schon im Projekt Zwischenpunkte abzustecken. *Dabei sind Kreisbögen mit gleich großen Profilabständen* den Kurven mit ungleich langen Bogenstücken grundsätzlich vorzuziehen, weil sie folgende Vorteile haben :

1. Nach erfolgter Absteckung kann rasch und einwandfrei die Richtigkeit der abgesteckten Kurven überprüft werden, da bei gleichen Bogenabständen auch die Pfeilhöhen in den Zwischenpunkten gleich groß sein müssen.
2. Bei der Bauausführung benötigen wir zwischen den verpflockten Bogenpunkten des Projektes noch weitere Zwischenpunkte. Diese können durch Halbieren der Sehne und Vierteln der Pfeilhöhe rasch durch jeden Vorarbeiter oder zuverlässigen Arbeiter abgesteckt werden, wenn ihm für jede Kurve die berechnete Pfeilhöhe der Bogenpunkte angegeben wird. Diese Kurven sind bautechnisch vorteilhafter als Kurven mit ungleichen Bogenabständen.
3. Stationierungstabelle und Massenberechnung werden einfacher.

d. *Die indirekte Absteckung von Bogenanfang und Bogenende*

Bogenanfang und -ende werden normalerweise vom Tangentenschnittpunkt (Polygonpunkt) aus abgesteckt durch Berechnung der Tangentenlänge  $t$  nach der bekannten, in der Kurventabelle von Prof. C. Zwicky 1921 erläuterten Formel. Wenn der Tangentenschnittpunkt  $T$  nicht zugänglich ist, weil er z. B. bei langen Kurven in steilen Mulden

weit oben am Hang oder anderseits auf Rippen in der Luft draußen liegt, dann müssen die Hauptpunkte A und E trigonometrisch errechnet werden :



Es sei abgesteckt und gemessen worden der Polygonzug  $T'T_1T_2T''$  mit den Winkeln  $\beta_1$  und  $\beta_2$  und der Polygonseite  $T_1T_2 = b$ . Dann ist :

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 - 200; \quad \delta = 200 - \beta_1; \quad a = 200 - \beta_2$$

$$a = b \cdot \frac{\sin a}{\sin \beta}$$

$$d = b \cdot \frac{\sin \delta}{\sin \beta}$$

Für die Absteckung von Bogenanfang und Bogenende von  $T_1$  resp.  $T_2$  aus ergeben sich :

$$\begin{aligned} T_1A &= t-a \text{ (event. } a-t) \\ T_2A &= t-d \text{ (event. } d-t) \end{aligned} \quad (\text{s. Fig. 1}).$$

e) *Die Bestimmung der Hilfstangente (Mitteltangente)*

Bei der Absteckung der Kurvenzwischenpunkte nach der Koordinatenmethode bilden normalerweise die beiden Polygonseiten, d. h. die Anfangs- und die Endtangente der Kurve die Abszisse, Bogenanfang resp. Bogenende den Nullpunkt je für eine Kurvenhälfte. Bei langen Kurven mit großen Radien und zahlreichen Bogenpunkten ist es vorteilhaft, die Hilfstangente durch die Bogenmitte (= Mitteltangente) abzustecken nach der Formel :

$$AU = UM = MV = VE = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{4} = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} \quad (\text{s. Fig. 2}).$$



Der Wert  $\operatorname{tg} \frac{\omega}{2}$  kann aus der Tabelle A Zwicky entnommen

werden, wenn statt des Zentriwinkels  $\gamma = 2 \omega$  der Winkel  $\frac{\gamma}{2} = \omega$  auf-

geschlagen wird. Da die Tabelle Zwicky für einen Radius  $r = 100$  aufgestellt ist, muß bei einem Radius  $R$  der für einen bestimmten Winkel abgelesene, linear interpolierte Tabellenwert mit  $\frac{R}{100}$  multipliziert

werden.

Die berechneten Koordinaten eines Zwischenpunktes gelten dann für 4 Punkte, welche von A, von E und beidseitig von M aus abgesteckt werden. Durch diese Methode wird die Genauigkeit der Absteckung größer, weil die langen Ordinaten vermieden werden, bei welchen ein kleiner Fehler in der Absteckung des rechten Winkels schon eine erheblich falsche Lage des Bogenpunktes ergibt.

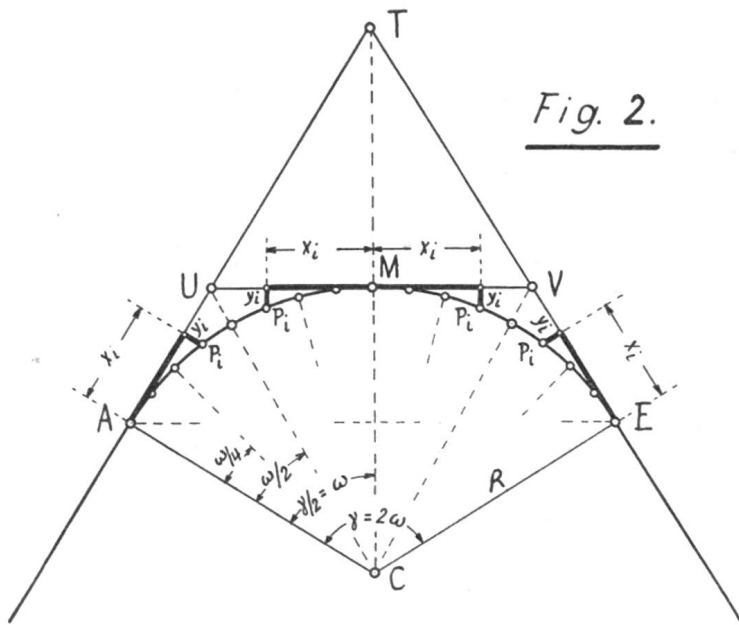


Fig. 2.

Fig. 2.

A = Bogenanfang.

M = Bogenmitte.

E = Bogenende.

T = Tangentenschnitt-  
punkt.

U und V = Schnittpunkte  
der Mitteltangente  
mit den Haupttan-  
genten.

Stark ausgezogen = Bei-  
spiel d. Absteckung  
von vier Zwischen-  
punkten mit densel-  
ben Koordinaten.

#### f) Die Absteckung der Zwischengeraden

Die Zwischengerade wird gleichzeitig mit den Kurven abgesteckt. Immerhin ist jeweils die folgende Kurve festzulegen, bevor die Zwischengerade verpflockt wird. Die Punkte der Zwischengeraden können nur richtig verteilt werden, wenn außer Bogenende der vorgängig abgesteckten Kurve auch Bogenanfang der nächsten Kurve bekannt ist.

Stationierungstabelle und Massenberechnung werden einfacher, wenn in den Geraden die Zwischenpunkte mit gleichen Abständen (ganze Meter) gewählt werden. In stark gegliedertem Gelände, wo Rippen, tiefe Gräben, dann wieder Terrassen und Mulden überquert werden, sind dagegen die Profilabstände so zu wählen, daß an die typischen Geländestellen Querprofile zu liegen kommen (z. B. Erhöhungen mit maximalem Abtrag, Vertiefungen mit maximalem Auftrag).

Die Verteilung der Profile muß sorgfältig erwogen werden, damit die Massenberechnung Abtrags- und Auftragskubaturen ergibt, die sich nachher bei der Bauausführung annähernd genau erweisen.

## 2. Die Projektausarbeitung

### a) Das Längenprofil

Ebenfalls eine der wichtigsten Arbeiten der Projektierung ist die Festlegung der Gradienten im Längenprofil nach erfolgtem Nivellement. *Das Längenprofil soll grundsätzlich gerechnet werden.* Eine graphische Ablesung der Koten und Kotendifferenzen aus dem Längenprofil kommt wegen der ungenügenden Genauigkeit nicht in Frage (Fehler in den Kotendifferenzen bis zu  $\pm 10$  cm). Es ist ein Widerspruch, wenn man mit einem genauen Instrument durch Nivellement hin und zurück mit Ablesung auf Millimeter und nachheriger Auf- oder Abrundung der Mittelwerte auf ganze Zentimeter (und so weit haben es wenigstens die meisten Projektverfasser in forstlichen Kreisen gebracht) die Terrainkoten der verpflockten Achse genau bestimmt und sich dann bei der Ausarbeitung des Längenprofils auf dem Bureau (was nun leider ebenfalls sehr viele tun) mit einer graphischen Ablesung der Kotendifferenzen begnügt.

Die Berechnung der Projektkoten ist eine verhältnismäßig kleine Arbeit. Vorerst wird das Gradientenpolygon bestimmt, welches die Gefällsverhältnisse für die einzelnen Sektionen angibt ( $\alpha = \Delta h : \Delta l$ ). Sodann müssen die Gefällsbrüche des Gradientenpolygons ausgerundet werden. Leider wird diese Ausrundung noch in vermehrtem Maße graphisch ausgeführt durch Abmessung der Kotendifferenzen für die mit dem Kurvenlineal eingezeichnete Gradientenlinie. Auch die Ausrundung sollte aber unbedingt gerechnet werden, was am einfachsten nach der Methode Zwicky mit der Vertikalparabel geschieht.

Die genaue Berechnung des Längenprofils und der Ausrundungskurven erfordert nur wenig Mehrarbeit gegenüber einer graphischen Bestimmung der Koten. Sie muß so oft wiederholt werden, als nach durchgeführter, anschließender Massenberechnung zwecks Erreichung des Massenausgleiches Änderungen der Gradienten in gewissen Abschnitten oder auf der ganzen Länge des Projektes notwendig sind.

Die Länge der Gefälls-Ausrundungskurven soll grundsätzlich groß gewählt werden. *Die Gefällsausrundungen sind ferner, wenn irgendwie möglich, in die Kreiskurven der Situation zu verlegen,* da sie hier von Auge kaum festgestellt werden können. Das ist ein Grundsatz, der vielerorts nicht berücksichtigt wird. Konkave und konvexe Gefällsbrüche in Geraden wirken außerordentlich störend; scharfe konvexe Ausrundungen sind zudem verkehrstechnisch gefährlich, da sie die Sicht auf weite Distanz hemmen. Kurvenausrundungen sollten nur dann in Geraden durchgeführt werden, wenn es aus bestimmten Gründen nicht zu umgehen ist.



b) *Die einseitige Überhöhung der Kurven*

Es empfiehlt sich unbedingt, beim Waldstraßenbau wenigstens Kurven mit Radien unter 30—50 m' einseitig zu überhöhen, so daß die Straße hier nicht die normale beidseitige Wölbung, sondern ein Quer-gefälle einwärts (gegen Kurvenmittelpunkt) von 3—5 % aufweist. Während beim Bahnbau die Überhöhung durch teilweise Absenkung der innern und teilweise Erhöhung der äußern Schiene erreicht wird, soll beim Straßenbau die volle Überhöhung grundsätzlich am äußern Straßenrand erfolgen, während die innere Straßenhälfte normal gebaut wird. Dadurch können inneres Bankett und Straßenmitte im Längenprofil ungebrochen durchgeführt werden, so daß nur das äußere Bankett in der Höhenlage verändert wird. Die Überhöhung muß von Bogenanfang bis Bogenende in vollem Betrag vorhanden sein. Es sind daher im Längenprofil für den äußern Straßenrand vor und nach der Kurve Überhöhungsrampen von mindestens 10—20 m' Länge einzuschalten, in denen die Überhöhung von Null (normale beidseitige Wölbung) bis zum vollen Betrag bei Bogenanfang resp. -ende hergestellt wird. Dementsprechend sollte die Zwischengerade zwischen zwei Kurven mit *entgegengesetzter Krümmung* die doppelte Länge dieser Überhöhungsrampe, d. h. 20—40 m', haben. Nur ganz ausnahmsweise sollen die Überhöhungsrampen von zwei Gegenkurven ineinandergeschoben werden, so daß der eine Straßenrand die aufsteigende, der andere Rand die abfallende Rampe bildet.

Bei Kurven mit *gleichseitiger Krümmung* wird die Überhöhung, sofern die Zwischengerade nicht sehr lang ist, am vorteilhaftesten von einer Kurve zur andern weitergeführt, da es sehr unschön wirkt, wenn das äußere Bankett der einen Kurve vom Bogenende aus absinkt, um dann sofort wieder zum Bogenanfang der nächsten Kurve anzusteigen. Wir weichen dieser Tatsache aber am besten aus, indem wir überhaupt keine kurzen Zwischengeraden zwischen Kurven mit gleichseitiger Krümmung einschalten, sondern diese Kurven direkt ineinanderführen, auch wenn sie ungleiche Radien haben.

Die einseitige Überhöhung ist selbstverständlich in den Querprofilen einzuzeichnen und bei der Massenberechnung zu berücksichtigen, weil durch Überhöhung der äußern Straßenhälfte die Abtrags- und Auftragsflächen großer Profile oft wesentlich verändert werden (s. Fig. 3).

Da wo in der Situation Übergangskurven (Parabeln) eingeschaltet werden, die aus der Krümmung Null der Zwischengeraden zur Krümmung  $\frac{1}{R}$  des anschließenden Kreisbogens überführen, fallen die Überhöhungsrampen mit der Übergangskurve zusammen, so daß bei Übergangskurvenanfang die normale, beidseitige Wölbung, bei Übergangskurvenende = Bogenanfang die volle einseitige Überhöhung vorhanden ist. Beim Waldstraßenbau kann aber von der Absteckung von Übergangskurven ganz abgesehen werden.

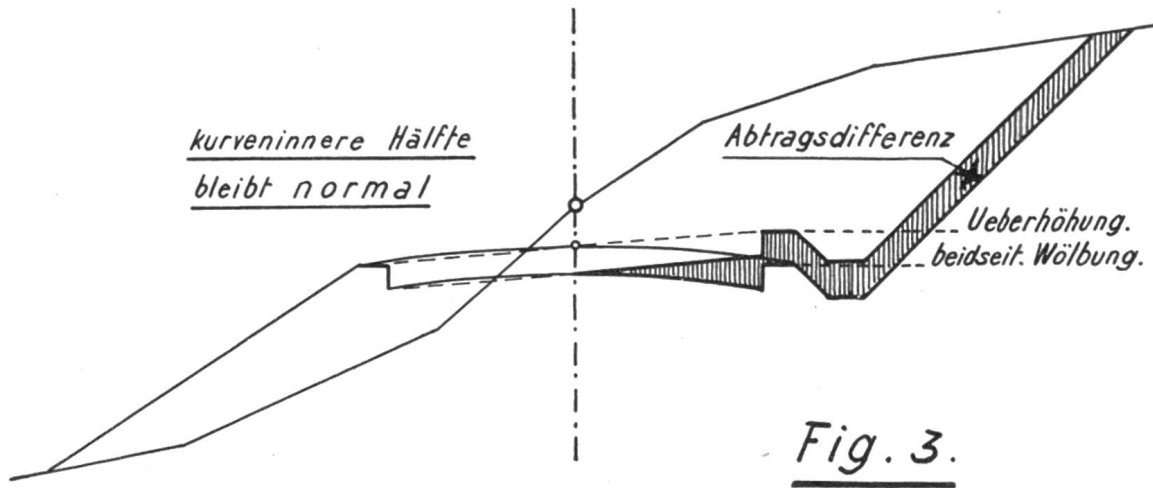


Fig. 3.

c) Die Massenberechnung

Es ist üblich, die Abtrags- oder Auftragsmaße zu rechnen als Produkt des mittleren Flächeninhaltes zweier benachbarter Profile und deren Abstand. Diese Art der Berechnung ergibt durchschnittlich etwas zu große Massen. Eine bedeutende Abweichung von der genauen Masse ergibt sich dann, wenn ein Querprofil sehr groß, das Nachbarprofil sehr klein ist. In diesem Fall muß die genaue Formel

$$V = l \times \frac{F_1 + 4F_m + F_2}{6} \quad \text{angewendet werden.}$$

Als Profilabstand wird normalerweise der Abstand in der Wegachse (= Stationierungsunterschied) eingesetzt. In Krümmungen mit engen Radien ergibt diese Art der Berechnung zu kleine oder zu große Resultate, je nachdem der Schwerpunkt der Profilflächen kurveneinwärts oder -auswärts liegt. Da in engen Kurven die Schwerpunkte zweier benachbarter Profile in der Regel auf der gleichen Seite liegen, werden die Abweichungen der auf die gewohnte Art durchgeführten Massenberechnung gegenüber den richtigen Massen oft bedeutend. So sind z. B. in einer Mulde die Schwerpunkte der Abtragsflächen stark bergseits, diejenigen der Auftragsflächen stark talseits verschoben; der Schwerpunktsabstand für den Abtrag ist daher wesentlich größer, für den Abtrag dagegen kleiner als der Profilabstand in der Wegachse. In solchen Fällen ist die Exzentrizität des Schwerpunktes unbedingt in Rechnung zu stellen, und als Profilabstand ist der Schwerpunktsabstand einzusetzen nach folgender Formel :

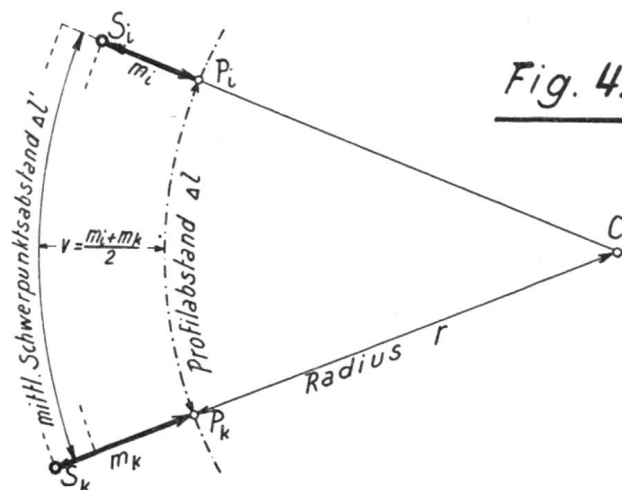


Fig. 4.

Schwerpunktsverschiebung

im Prof.  $P_i = m_i$

Schwerpunktsverschiebung

im Prof.  $P_k = m_k$

Mittl. Schwerpunktsverschiebung

$$v = \frac{m_i + m_k}{2}$$

Mittlerer Schwerpunktsabstand

$$\begin{aligned} \Delta l' &= \Delta l \times \frac{r + v}{r} \\ &= \Delta l \times \left[ 1 + \frac{v}{r} \right] \end{aligned}$$

### 3. Die Profilierung vor der Projektausführung

Die Profilierung gehört zur Vorbereitung des Baues, insbesondere bei Ausführung in Regie. Bei geringen Abtrags- und Auftragshöhen kann man direkt die Achse mit der fertigen Straßenhöhe verpflocken und für den ganzen Straßenkörper Lattenprofile erstellen. Bei großen Dammschüttungen sieht man besser davon ab, da diese Profile bei der Anschüttung des Materials nur umgedrückt werden. Dagegen wird man zweckmäßigerweise ein *Fußprofil* stellen, das angibt, wo der Dammfuß auf der Hangunterlage aufsetzt, ferner ein *Einschnittsprofil* am oberen Ende der Einschnittsböschung. Im weitem muß ein *horizontales Lattenprofil* die Planumhöhe bezeichnen, auf welcher der Einschnitt begonnen wird. Sodann sollte auf der Einschnittsseite ein Pfahl die *Breite des horizontalen Einschnittes* (halbe Straßenbreite + obere Grabenbreite = Abstand Wegachse bis Fuß der Einschnittsböschung auf Planumhöhe) angeben (s. Fig. 5).

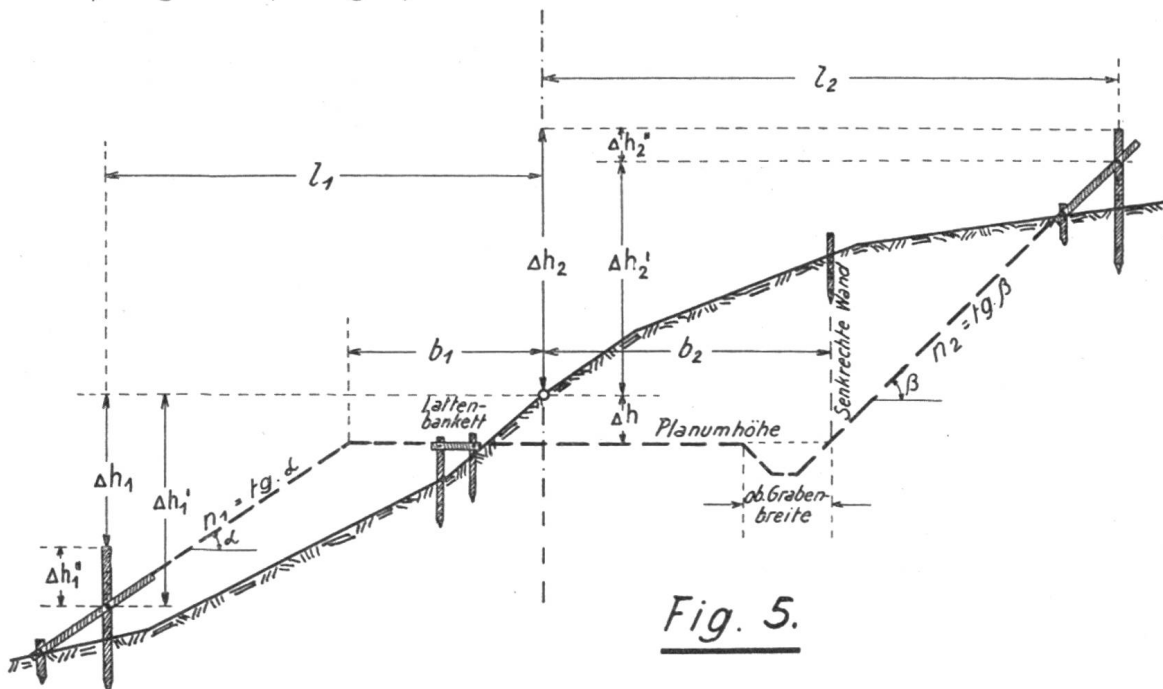


Fig. 5.

- $\Delta h$  = Kotendifferenz (Projektkote-Terrainkote);
- $b_1$  = talseitige Straßenhälfte (Achse bis Straßenrand);
- $b_2$  = bergseitige Straßenhälfte inkl. obere Grabenbreite (Achse bis Böschungsfuß auf Planumhöhe);
- $l_1$  = gemessener Abstand von Straßenachse bis Profilpfahl oberhalb Dammfuß;
- $\Delta h_1$  = abgestaffelte Höhendifferenz vom Bodenpflock der Projektachse bis Kopf des Profilpfahles;
- $l_2$  = gemessener Abstand von Straßenachse bis Profilpfahl oberhalb des oberen Böschungsrandes;
- $\Delta h_2$  = abgestaffelte Höhendifferenz vom Bodenpflock der Projektachse bis Kopf des Profilpfahles;
- $\Delta h_1'' = \Delta h_1' - \Delta h_1$  = Höhe unter dem Pfahlkopf, wo die Profillatte festgemacht werden muß;
- $\Delta h_2'' = \Delta h_2' - \Delta h_2$  = Höhe unter dem Pfahlkopf, wo Einschnittsprofillatte festgemacht werden muß;
- $n_1$  = Tangens des Neigungswinkels der Dammböschung (z. B.  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{4}{5}$ );
- $n_2$  = Tangens des Neigungswinkels d. Einschnittsböschung (z. B.  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{1}{1}$ ).

Es ergibt sich dann :

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta h_1' &= (l_1 - b_1) \cdot n_1 - \Delta h \\ \text{b) } \Delta h_2' &= (l_2 - b_2) \cdot n_2 + \Delta h \end{aligned}$$

Für die Erstellung der Lattenprofile können die Maße aus den Querprofilen entnommen werden. Das bedingt aber, daß die Lattenprofile genau in der gleichen Richtung abgesteckt werden, wie seinerzeit die Querprofile aufgenommen wurden. Die Geländeprofile müssen daher in Geraden absolut senkrecht zur Achse (Winkelspiegel!), in Kurven in der Richtung nach dem Kurvenmittelpunkt (wenn möglich ist dieser abzustecken und zu verpflocken) aufzunehmen. In Profilen, die schief zum Hang verlaufen, können trotzdem Differenzen entstehen, indem eine auch nur schwache Abweichung aus der genauen Profilebene die Neigung der Schnittlinie mit dem Hang stark ändert, so daß das abgesteckte Profil mit dem seinerzeit aufgenommenen und aufgezeichneten Profil nicht übereinstimmt. Es ist zu empfehlen, die Lattenprofile in diesem Falle zu *rechnen*. Aus den Querprofilen werden die Abstände von der Wegachse bis zum Fuß der Dammböschung resp. bis zur obern Kante der Einschnittsböschung ungefähr abgelesen. Dann werden 2 senkrechte Pfähle eingeschlagen, zirka 80—100 cm bergseits des Dammfußes resp. bergseits des obern Böschungsrandes. Vom Bodenpflock der Achse (= Terrainkote) werden die Höhen  $\Delta h_1$  und  $\Delta h_2$  auf den Kopf dieser beiden Pfähle abgestaffelt und gleichzeitig die Abstände  $l_1$  resp.  $l_2$  gemessen.

Dabei ist  $\Delta h$  mit dem richtigen Vorzeichen einzusetzen, d. h.  $\Delta h$  ist negativ bei Abtrag, positiv bei Auftrag, so daß das Vorzeichen bei Abtrag ändert.

#### 4. Allgemeine Grundsätze für Projektierung und Bau von Waldstraßen

1. *Absteckung der Null-Linie, Festlegung des Polygonzuges* in der Situation und *Festlegung des Gradientenpolygons* im Längensprofil stellen die *wichtigsten Teilarbeiten der Projektierung* dar, und setzen große Erfahrung, gute Geländekenntnis und Sinn für vorteilhafte Linienführung voraus. Diese Arbeiten können daher *nicht* Aushilfskräften zur Ausführung überlassen werden.
2. Das Tracé soll sich einerseits möglichst dem Gelände anpassen, andererseits ist eine flüssige, gestreckte und übersichtliche Linienführung mit großen Kurven und genügend langen Zwischengeraden anzustreben. Bei engen Kurven muß die Straße verbreitert werden (eventuell sind in die Einschnittsböschungen Sichtbankette einzubauen oder die Böschung ist flacher zu halten). Die Sehnensichtweite sollte nicht unter 50—60 m' sinken. Bei Gewinnungswegen sind hohe Dämme und tiefe Einschnitte zu vermeiden, weil sie für Rücken und Lagerung des Holzes ungünstig sind.
3. Der Polygonzug ist grundsätzlich vor Absteckung der Kurven aufzunehmen (Winkelinstrument, Stahlmeßband, Meßlatte oder

optische Distanzenmessung) und aufzuzeichnen, damit die Übersicht über die Entwicklung der Straße auf dem Plan vorhanden ist.

4. Die Kurven aller wichtigeren Straßen sollen *berechnet* und nicht nur graphisch abgesteckt werden. Der Kurvenradius ist möglichst groß zu wählen. Die Absteckung von Kurvenzwischenpunkten mit gleich langen Profilabständen ist vorteilhaft; diese Kurven können leicht überprüft und beim Bau rasch durch weitere Zwischenpunkte ergänzt werden. Bei langen Kurven soll zur Erhöhung der Genauigkeit die Mitteltangente abgesteckt werden.
5. Bei Kurven mit entgegengesetzter Krümmung sollen möglichst *lange Zwischengeraden* eingeschaltet werden; Kurven mit gleichseitiger Krümmung werden dagegen vorteilhaft direkt ineinander übergeführt, auch wenn sie ungleiche Radien haben, sofern nicht eine sehr lange Zwischengerade eingelegt werden kann. Gleichseitig gekrümmte Kurven mit kurzen Zwischengeraden wirken außerordentlich unschön und sind fahrtechnisch ungünstig.
6. Die *Gefällsverhältnisse* (Maximalgefälle) sind meist festgelegt durch die bezüglichen Instruktionen. Ein zu hohes Gefälle erhöht die Unterhaltskosten der Straße. Starkes Gefälle ist in engen Kurven wenn möglich, in Wendepunkten aber auf alle Fälle zu erniedrigen.

Eine vollständig horizontale Straße besitzt ungünstige Wasserabflußverhältnisse. Geringes Gefälle und schwache Gegensteigungen (1—2 %) sind einer vollkommen horizontalen Straße vorzuziehen. Gefälle und Gegensteigungen können, wenn sie geschickt in die Situation eingelegt werden, für das Auge vollkommen unerkennbar gemacht werden.

7. Das *Längenprofil* soll *grundsätzlich gerechnet* und nicht nur graphisch ausgewertet werden. Auch die Ausrundungen der Gefällsbrüche sind rechnerisch (Vertikalparabel) und nicht nur graphisch (Kurvenlineal) zu bestimmen. *Die Gefällsausrundungen müssen, wenn irgendwie möglich, in die Kurven der Situation eingelegt werden.* Grundsätzlich sind große Ausrundungslängen anzustreben. Die Krümmungen (Neigungsänderung dividiert durch Ausrundungslänge) sollten nur ausnahmsweise größer als 0.10 für Hauptabfuhrwege und 0.20 für Gewinnungswege gewählt werden (= 10 m' resp. 5 m' Ausrundungslänge pro 1 % Gefällsänderung).
8. Die Fahrbahn soll in Bögen unter 50 m' Radius *einseitig überhöht* werden. Das Quergefälle beträgt 3—5 %. Nur bei fester Fahrbahn kann man auf 2 % hinuntergehen. Die *ganze Überhöhung* soll grundsätzlich am *äußern* Straßenrand erfolgen, während die innere Hälfte normal gebaut wird.

Zwischen den beidseitig gewölbten geraden Strecken und den einseitig überhöhten Kurven sind im Längenprofil für das äußere Bankett *Überhöhungsrampen* einzuschalten. Wenn Übergangskurven abgesteckt werden, fallen die Überhöhungsrampen mit diesen zusammen.



9. Gute *Profilierung* erleichtert die Bauausführung und vermeidet die Inangriffnahme unrichtiger Unterbauarbeiten. Bei steilem, unregelmäßigem Gelände und bei Profilen schief zum Hang werden die Ausmaße für die Lattenprofile zweckmäßigerweise berechnet und nicht nur aus den gezeichneten Querprofilen entnommen.
10. Vielerorts werden Stützmauern, Durchlässe, Pfeiler usw. in Anlehnung an *alte Normalien* erstellt. Die Belastung des Straßenkörpers hat sich aber mit der Einführung des Motorlastwagenverkehrs stark vergrößert, so daß sich solche Bauwerke als zu schwach erweisen. Es sollen daher einwandfreie, ingenieurmäßig berechnete Normalien angewendet werden. Wenn man die alten Normalien nur gefühlsmäßig verstärkt, dann werden die einzelnen Werke meist überdimensioniert und unnötig teuer.
11. Der Ausbau neuer Straßen soll grundsätzlich großzügig und auf weite Sicht erfolgen: *genügende Straßenbreite, Ausweich- und Kehrplätze, Laderampen und Depotplätze.*
12. Regelmäßige Nachkiesung (Schlagkies, Einwalzen), ständiges Öffnen der Entwässerungsgräben und Freihalten der Durchlässe, sofortiges Ausflicken von Schlaglöchern und von Wasserrinnen verringert die Unterhaltskosten und vermeidet große, unverhältnismäßig teure Wiederinstandstellungsarbeiten. Bei steilen Straßen rächt sich jeder vernachlässigte Unterhalt durch stark beschleunigte Auswaschung. In feuchten, schattigen Lagen ist die Straße von überschattenden Bäumen möglichst freizuhalten, wogegen an trockenen, sonnigen Hängen eine lockere Beschattung vorteilhaft wirkt.

---

## **Die Brennholzversorgung der Schweiz anfangs 1942**

**Von A. J. Schlatter**, eidg. Forstinspektor, Chef der Gruppe Brennholz (Sektion für Holz)

An der Jahresversammlung des Schweizerischen Forstvereins vom 1. September 1941 auf dem Bürgenstock erstattete die Sektion für Holz kurz Bericht über die Maßnahmen, die zur Sicherstellung der Brennholzversorgung des Landes ergriffen worden waren. Insbesondere wurden erwähnt:

Verfügung des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes über Brennholzversorgung vom 14. Oktober 1940.

Weisung der Sektion für Holz vom 7. Juni 1941 betreffend die Holzschläge 1941/1942 (Verdoppelung des Hiebssatzes).

Weisung Nr. 4 des Kriegs-Industrie- und -Arbeits-Amtes vom 26. August 1941 über die Brennholzversorgung von Industrie, Hausbrand, Gewerbe und Transportanstalten.

Diese Erlasse wurden begründet und erläutert, vor allem aber deren erwartete Auswirkung besprochen. Es wurde auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Brennholzversorgung im Rahmen der Landesversorgung mit Brennstoffen aller Art zu regeln.