

# FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

I S 2894 E

Mitteilungsblatt des  
„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

---

Verlag „Forsttechnische Informationen“, 65 Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20

---

Nr. 9

September 1970

## Zur 6. Dreiländer-Wegebautagung 1970 in Gemünd/Eifel

Der Wirtschaftswegebau in der Feldflur und im Walde hat im Zusammenhang mit der fortschreitenden Mechanisierung für die Ertragslage land- und forstwirtschaftlicher Betriebe große Bedeutung gewonnen. Die gleichlaufende Entwicklung und die ähnliche Ausgangslage in der Bundesrepublik, in Österreich und der Schweiz führten zu einer Zusammenarbeit der mit den Fragen der Erschließung land- und forstwirtschaftlicher Flächen befaßten Verwaltungen und Fachleute dieser drei Länder. Wegen der engen wirtschaftlichen, betrieblichen und verkehrstechnischen Verflechtung des ländlichen und forstlichen Wirtschaftswegenetzes ist es sinnvoll, daß die Vertreter der drei Länder, die sich im zweijährigen Turnus zu Arbeitstagen treffen, aus der Landwirtschafts-, der Kultur-, Wasserwirtschafts-, Meliorations- und Forstverwaltung kommen. Der vor 10 Jahren begonnene Erfahrungsaustausch hat gezeigt, daß unterschiedliche Auffassungen insbesondere hinsichtlich der notwendigen Ausbaustärken und der zweckmäßigsten Verfahren weniger zwischen den vergleichbaren Sparten der drei Länder bestehen, als zwischen den Vertretern des landwirtschaftlichen und denen des forstlichen Wegebaues. Es hat sich aber auch erwiesen, daß die stets lebhafteste Sachdiskussion auf beide Fachrichtungen befruchtend gewirkt hat. Die von den Forstleuten praktizierten und immer wieder zur Diskussion gestellten kostensparenden Bauweisen haben zunehmend in allen beteiligten Ländern Anwendung gefunden.

Die vom 21. bis 24. September 1970 in Schleiden mit dem Thema

„OPTIMALE WALDERSCHLIESSUNG“  
(Planung — Bau — Instandhaltung)

stattfindende 6. Dreiländer-Wegebautagung wurde maßgeblich auch von Forstleuten vorbereitet und wird von Vertretern des Waldwegebaues gestaltet. Das Programm zeigt, daß insbesondere die Fragen der Wirtschaftlichkeit eines Wegenetzes behandelt werden. Dabei spielt die Frage nach der Wegedichte im Zusammenhang mit der Entwicklung der Technik der Bringung und des Abtransportes der Produkte eine entscheidende Rolle. Nachdem bei den vorangegangenen Dreiländer-Wegebautagungen der Erfahrungsaustausch den Bauverfahren und Bauweisen gegolten hat, ist die folgerichtige Wahl des diesjährigen Tagungsthemas sehr zu begrüßen. Die getroffenen Vorbereitungen, insbesondere für die Exkursionen, lassen die Überzeugung zu, daß die 6. Dreiländer-Wegebautagung wieder für alle Beteiligten einen Gewinn bringen wird, der den Verwaltungen und Betrieben in der Praxis zugute kommt.

Der folgende Artikel von G. Ringhandt zeigt die Problematik der Wegedichte bei der Walderschließung auf und führt daher gut in das Tagungsthema ein.

Dr. H. Schleicher

---

### INHALT:

OR.-Vermessungsrat Dipl.-Ing. Gerhard Ringhandt,  
FEA Düsseldorf:  
Zur Problematik der Wegedichte

Forstdirektor Kurt Ruppert, Frankfurt a. M.:  
Der Wanderpfad und seine Technik

# Zur Problematik der Wegedichte

von Gerhard Ringhandt

1.0

Die Wegedichte wird in der Literatur im allgemeinen durch zwei Definitionen angegeben.

1.1

In einem Fall wird die Wegedichte als Quotient aus 1 ha Fläche und dem vorhandenen Wegeabstand errechnet. Als Gleichung wird sie dargestellt durch

$$I) \text{ WD} = \frac{10\,000}{a}$$

wobei  $a$  der Wegeabstand ist.

1.2

Im anderen Falle wird sie als Quotient aus der gesamten Länge der LKW-fähigen Wege und der gesamten Fläche des Forstbetriebes errechnet. Hier lautet die Gleichung

$$II) \text{ WD} = \frac{L}{F}$$

wobei  $L$  die Wegelänge und  $F$  die Fläche angibt.

1.3

Beide Definitionen sagen jedoch etwas grundsätzlich verschiedenes aus. Dennoch werden sie, wie z. B. bei Backmund in (4), nebeneinander benutzt und als gleichwertig behandelt.

In der Praxis geschieht das häufig ebenfalls und man kann etwa folgendes lesen: In meinem Forstbetrieb (sowohl im Staatsbetrieb als auch im Gemeinde- oder Privatwald) habe ich jetzt  $x$  m (etwa 35 m) Wegedichte, demnach einen Wegeabstand von  $y$  m (hier 286 m aus  $10\,000/35$  errechnet). Daraus ergibt sich eine mittlere Rückeentfernung von  $z$  m (hier rd. 143 m aus  $1/2$  von 286 errechnet). Mitunter werden dann auch noch die Rückewege in die Berechnung einbezogen und es ergeben sich phantastisch niedrige Rückeentfernungen.

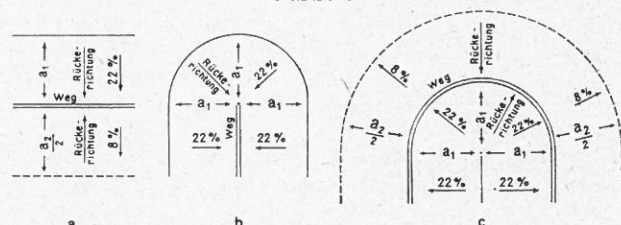
Leider sind jedoch diese Berechnungen völlig unreal. Eine rechnerische Überprüfung der tatsächlichen Rückeentfernungen würde auch schnell aufzeigen, daß sie wesentlich höher sind.

In den nachfolgenden Ausführungen, die sich auf schlepperbefahrbares Gelände beziehen, soll versucht werden, in die Problematik der Wegedichte, auf die u. a. Kennel in (5) hingewiesen hat, etwas Licht zu bringen.

## 2.0 Theoretisch optimale Wegedichte

Die Definition nach I) wird gemeinhin als theoretisch optimale Wegedichte bezeichnet. Sie bezieht sich auf den Teil der Zubringer, der ausschließlich primär aufschließende Wirkung hat. Sie gilt, wie in der Literatur immer wieder betont wird, mathematisch exakt nur für parallele Wege und die Ebene oder einen entsprechend gleichmäßig geformten Hang, den man als „gekippte Ebene“ bezeichnen könnte. Anhand der in Abb. 1 dargestellten Verhältnisse soll diese Wegedichte näher untersucht werden.

Abb. 1



2.1

Es möge zunächst ein gleichmäßiger Hang mit gleichmäßigem Gefälle vorliegen (Abb. 1 a), der nur abwärts gerückt werden kann. Aus der Kurvenschar des optimalen Wegeabstandes kann dann bei bestimmten Geländegefällen, dem  $dGz(u)$  der Fläche und dem gefundenen  $w$  der zugehörige Abstand  $a$  abgelesen werden. Die optimale Wegedichte ergibt sich dann zu

$$\text{WD}_0 = \frac{10\,000}{a}$$

Das bedeutet, daß zum Aufschluß einer Fläche von 1 ha Größe eine Wegelänge von  $\text{WD}_0$  m benötigt wird.

2.2

Der Hang sei nun, vom Wege aus gesehen, nach innen gekrümmt (Abb. 1 b). Die zum Aufschluß der Fläche benötigte Wegelänge wird immer kleiner je stärker die Krümmung ist. Im Extremfalle ergibt sich eine Halbkreisfläche, d. h. ein Teil eines Talkessels. Die Fläche des Halbkreises ist gegeben durch

$$F = \frac{\pi a^2}{2}$$

da der Radius des Halbkreises gleich dem Wegeabstand ist. Aus der Abb. 1 b ist ersichtlich, daß die zugehörige Wegelänge

$$L = \text{WD}_Z = \text{OWD}_0 = 0$$

ist. Mit  $\text{WD}_Z$  soll die tatsächliche Wegelänge bezeichnet werden, die für den primär aufschließenden Teil des Zubringers trotz optimalen Aufschlusses benötigt wird, und die mehr oder weniger verschieden von  $\text{WD}_0$ , der optimalen Wegedichte, ist.

2.3

Ist der Hang jedoch nach außen gekrümmt (Abb. 1 c), so wird die zugehörige Wegelänge immer größer. Im Extremfalle entsteht der Abschluß einer „Nase“, d. h. eines vom Grad aus nach beiden Seiten gleichmäßig geneigten Höhenzuges. Hier ergibt sich die Gesamtwegelänge mit  $L = \pi a$ , da wieder der Radius  $r = a$  ist. Die aufgeschlossene Fläche ist der in 2.2 gleich. Die zum Aufschluß von 1 ha Fläche benötigte Wegelänge ergibt sich aus

$$L = \text{WD}_Z = \frac{L}{F} = \frac{\pi a \cdot 2 \cdot 10\,000}{\pi a^2} = \frac{10\,000}{a/2} = 2 \text{ WD}_0$$

2.4

Der Vollständigkeit halber sei auch der Fall untersucht, in dem unterhalb der betrachteten Flächen eine Fläche von 0–10% Gefälle anschließt, d. h. nach oben zu den betrachteten Wegen gerückt werden kann. Das hängt ebenfalls von den topographischen Verhältnissen ab und ist z. B. in dem in 2.2 behandelten Fall (Abb. 1 b) nicht möglich.

2.41

Bei sonst gleichen Verhältnissen für  $w$  und  $dGz(u)$  würde aus den Kurvenscharen der optimale Wegeabstand der unteren Fläche mit  $a_2 = a_1 \sqrt{2}$  ermittelt werden können. Da sich der optimale Wegeabstand auf 1 ha Fläche beziehen soll, wird im Fall der Abb. 1 a und c die optimale Wegedichte der Gesamtfläche als Mittel der für die beiden Teilflächen berechneten  $\text{WD}_0$  anzusetzen sein. Da jedoch von der unteren Fläche nur der halbe Wegeabstand von dem Wegeteil der oberen Fläche für das Rücken verwendet werden soll (maximaler Rückeabstand), wird die zu einem ha Gesamtfläche gehörige Wegelänge immer größer sein, als theoretisch berechnet.



## 2.42

Für den Extremfall der Abb. 1c soll ein Beispiel durchgerechnet werden. Es sei das Gefälle der oberen Fläche 22%, das der unteren 8%. Für die gesamte Fläche ist ein dGz(u) von 7 fm/ha vorhanden und aus den Baukosten sei  $w = 0,75 \text{ DM/m}$  ermittelt. Aus der Kurvenschar III c ergibt sich der optimale Wegeabstand  $a_1 = 448 \text{ m}$  für die obere, hangabwärts zu rückende Fläche und aus der Kurvenschar III a ein solcher von  $a_2 = a_1 \sqrt{2} = 518 \sqrt{2} = 732 \text{ m}$  für die untere, hangaufwärts zu rückende Fläche. Damit ergeben sich folgende optimalen Wegedichte:

$$\text{WD}_{O1} = \frac{10\,000}{a_1} = 22,3 \text{ m} \text{ und } \text{WD}_{O2} = \frac{10\,000}{a_2} = 13,7 \text{ m}$$

Die mittlere optimale Wegedichte wird dann

$$\text{WD}_O = \frac{1}{2} (22,3 + 13,7) \text{ m} = 18 \text{ m/ha}$$

Die zugehörige Wegelänge für die Flächen ist  $L = \pi a_1 = \text{rd } 1407 \text{ m}$ .

Für die obere Fläche würde nach 2.3 zu einem ha aufgeschlossener Fläche eine Wegelänge von  $\text{WD}_{Z1} = 2 \text{ WD}_{O1} = 44,6 \text{ m/ha}$  gehören.

Für die untere Fläche ergibt sie sich nach den bekannten Kreisformeln. Die erschlossene Fläche ist

$$F_2 = \frac{\pi (a_1 + 1/2 a_2)^2}{2} - \frac{\pi a_1^2}{2} = \text{rd } 72,4 \text{ ha}$$

Daraus ergibt sich eine Wegelänge von

$$\text{WD}_{Z2} = \frac{1407}{72,4} \text{ m/ha} = \text{rd } 19,4 \text{ m/ha} = \text{rd } 1,4 \text{ WD}_{O2}$$

Die mittlere, zu der in Abb. 1c dargestellten Fläche gehörige Wegelänge für 1 ha erschlossener Fläche ist demnach mit

$$L = \text{WD}_Z = 32,0 \text{ m/ha}$$

anzusetzen.

Hier ist die für den Aufschluß von 1 ha Fläche benötigte Wegelänge um 78% größer, als die aus der optimalen Wegedichte errechnete.

## 2.5

Im Falle der Abb. 1b sollen die an den Halbkreis anschließenden Flächen nur bergab gerückt werden können. Der Talweg schließt jedoch beide Hänge auf. Es wird daher  $\text{WD}_Z = 1/2 \text{ WD}_O$ .

## 2.6

Aus den Untersuchungen ergibt sich die wichtige Erkenntnis, daß unter den gleichen Voraussetzungen für  $w$ ,  $r$  und  $dGz(u)$ , d. h. bei gleichem optimalen Wegeabstand je nach den topographischen Verhältnissen zum optimalen Aufschluß von 1 ha Fläche die zugehörige Wegelänge  $\text{WD}_Z = \text{WD}_O \pm 100\%$  gehören kann.

Es sei an dieser Stelle schon darauf hingewiesen, daß auch ein Abweichen von dem optimalen Wegeabstand aufgrund der Gelände- oder Eigentumsverhältnisse von großem Einfluß ist.

## 2.7

Der optimale Wegeabstand ist ein sehr gutes Hilfsmittel, um ein optimales Wegenetz zu planen. Die sich daraus errechnete optimale Wegedichte  $\text{WD}_O$  entspricht aber durchaus nicht der tatsächlich benötigten Wegedichte  $\text{WD}_Z$ . Dient der geplante Weg nur einseitigem Aufschluß bei schlepperbefahrbarom Gelände, so wird  $\text{WD}_Z$  selbst für eine größere Fläche ungefähr  $\text{WD}_O$  entsprechen, weil sich die geländebedingten Abweichungen etwa ausgleichen. Dient der Weg aber ab und zu auch

beidseitigem Aufschluß, kann  $\text{WD}_Z$  nicht mehr global geschätzt werden, sondern bedarf einer genaueren Berechnung. Beidseitiger Aufschluß kann auch in dem Fall gegeben sein, in dem nach der einen Seite schlepperbefahrbares Gelände vorhanden ist, nach der anderen Seite aber Gelände, das nur durch Seilbringung erschlossen werden kann.

Aus dem optimalen Wegeabstand kann weiterhin die mittlere Rückentfernung berechnet werden, selbst für eine größere Fläche, wenn man ein genähertes Mittel aus allen errechneten Abständen zugrundelegt. Dabei entspricht die Berechnung mit  $\frac{a}{2} \sqrt{2}$  bzw.  $\frac{a}{4} \sqrt{2}$  den tatsächlichen Gegebenheiten besser, als die Berechnung mit  $\frac{a}{2}$  bzw.  $\frac{a}{4}$ , wie es in der Praxis häufig geschieht.

## 3.0 Durchschnittliche Wegedichte

Die Definition der Wegedichte nach II (s. 1.2) wird gemeinhin als durchschnittliche Wegedichte des Forstbetriebes bezeichnet. Sie kann aber keine Auskunft darüber geben,

- um welche Wegelänge die primär erschließenden Teile der Zubringer durch Geländegestaltung, Besitzform und -größe usw. länger oder kürzer werden, als in einem optimalen Wirtschaftsstück
- wieviel zusätzliche Wegelängen je ha erforderlich sind, um die notwendigsten Abfuhrwege zu erstellen
- wieviel Wege eine Mehrfacherschließung ermöglichen
- wieviel Wegelänge je ha außerhalb des Besitzes für die Abfuhr notwendig ist, bzw. wiewiel notwendige Abfuhrwege innerhalb oder am Rande des Besitzes erspart werden, weil sie durch günstig gelegene Fremdwege ersetzt sind.

Ohne nähere Erläuterungen kann sie lediglich einen Anhaltspunkt dafür geben, welche Mittel für die jährliche Unterhaltung der LKW-Wege benötigt werden.

## 3.1 Bestandteile der Wegedichte

Die durchschnittliche Wegedichte oder auch Gesamtwegedichte soll daher in ihre einzelnen Wegedichte-Anteile zerlegt werden, um feststellen zu können, ob die Aussagekraft noch weiterreicht. Es sei

$$\text{WD}_G = \text{WD}_Z + \text{WD}_A + \text{WD}_S + \text{WD}_X$$

$\text{WD}_Z$  ergibt sich aus den Teilen der Zubringer, die primär aufschließende Wirkung haben.

$\text{WD}_A$  ergibt sich aus den Teilen der Zubringer, die primär die Wirkung von Abfuhrwegen haben und aus diesen selbst.

$\text{WD}_S$  ergibt sich aus den Wegeteilen, die innerhalb des Forstbesitzes über den optimalen Aufschluß hinaus einen Mehrfachaufschluß bringen, aber weder als Zubringer noch als Abfuhrweg unbedingt nötig sind.

$\text{WD}_X$  ergibt sich aus außerhalb des Besitzes liegenden notwendigen Abfuhrwegen, die für den inneren Aufschluß des Betriebes keinerlei Bedeutung haben, also auch auf die mittlere Rückentfernung nicht einwirken.

### 3.11

Über  $\text{WD}_Z$  ist unter Ziff. 2 eingehend gesprochen worden. Es ist nicht möglich, diesen Anteil einwandfrei als Funktion der  $\text{WD}_O$  zu berechnen.

Ergänzend soll darauf hingewiesen werden, daß die nicht primär aufschließenden Teile der Zubringer zu den Abfuhrwegen gerechnet werden sollen. In einem Tal z. B., in dem schlepperbefahrbarom Hänge mit solchen Teilen abwechseln, die nur durch Seilbringung zu erschließen sind, dienen die in diesen Teilen verlaufenden Wegeteile nur der Abfuhr der einzelnen anderen Wegeteile. Sie können aber auch primäraufschließend wirken, wenn das in den Steilhängen anfallende Holz etwa

durch Seilkrananlagen nach unten gefördert wird. D. h. also, daß die Zuordnung der Wegeteile fließend sein kann.

### 3.12 Bestandteil $W_{DA}$

3.121

Volkert sagt in (2): Wie die optimale Wegedichte anteilig im großen Durchschnitt und in Grenzfällen nach den beiden wichtigsten Wegetypen . . . aufzugliedern ist, das zu wissen wäre ebenso reizvoll wie wichtig.

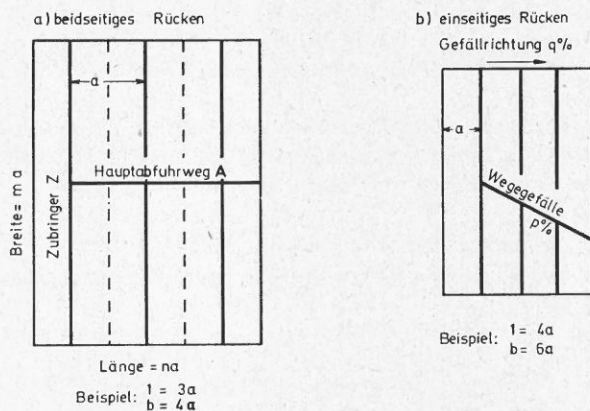
Strehlke schlägt in (3) vor, einen Korrekturfaktor zu entwickeln, der die Abweichungen des Waldgebietes von optimalen Verhältnissen durch Geländebeziehungen usw. berücksichtigt. Er soll etwa beim Reduktionsfaktor für die Ableitung des Rückenabstandes vom Wegeabstand angebracht werden.

Backmund schließlich schlägt in (4) vor, der Wegedichte eine Kennziffer zuzufügen, die über den Aufschlußgrad des Waldobjektes etwas aussagen kann.

3.122

Hier soll versucht werden, wenigstens für optimale Geländebeziehungen durch mathematische Überlegungen das Verhältnis zwischen den notwendigen optimalen Zubringern und den dazugehörigen zusätzlichen Abfuhrwegen festzustellen. Dazu wird von einer Waldfläche ausgegangen, die die Form eines Rechtecks hat. Die Seiten sollen durch ein Mehrfaches des optimalen Wegeabstandes gegeben sein.

Abb. 2



In Abb. 2a sind die Verhältnisse für beidseitiges Rücken in der Ebene, in Abb. 2b für einseitiges Rücken in schlepperbefahrbarbarem Gelände dargestellt. Die Länge des Waldstückes ist gegeben durch

$$1) l = n a$$

die Breite durch

$$2) b = m a$$

die Fläche schließlich durch

$$3) F = \frac{n m a^2}{10\,000} \text{ ha}$$

die Gesamtlänge der Zubringer ist

$$4) L_Z = n m a$$

Die optimale Wegedichte der Zubringer errechnet sich aus 4) und 3) mit

$$5) W_{DZ} = \frac{L_Z}{F} = \frac{n m a}{\frac{n m a^2}{10\,000}} = \frac{10\,000}{a} = W_{D0}$$

In geneigtem Gelände wird der Abfuhrweg nicht senkrecht zu den Zubringern verlaufen können, sondern je nach der zugrundegelegten Höchststeigung des Weges ( $p\%$ ) und der Neigung des Geländes ( $q\%$ ) mehr oder weniger schräg zu ihnen. Damit aber wird er trotz sonst optimaler Geländebeziehungen  $i m e r$  länger, als die Länge des Wirtschaftsstückes. Auf der Länge  $a$  des optimalen Wegeabstandes hat der Abfuhrweg eine Höhe von

$$6) h = \frac{q}{100} a$$

zu überwinden (Strahlensatz). Die dafür benötigte Länge berechnet sich aus

$$7) a_A = \frac{q}{p} a$$

Die Gesamtlänge der Abfuhrwege ist damit gegeben durch

$$8a) L_A = a_A (n - \frac{1}{2}) = a \frac{q}{p} (n - \frac{1}{2}) \text{ für beidseitiges Rücken}$$

$$8b) L_A = a_A (n - 1) = a \frac{q}{p} (n - 1) \text{ für einseitiges Rücken}$$

Für einseitiges Rücken errechnet sich die Wegedichte der Abfuhrwege aus 8b) und 3) mit

$$9b) W_{DA} = \frac{L_A}{F} = \frac{a q (n - 1)}{p n m a^2} \cdot 10\,000 = W_{D0} \frac{q}{p} \frac{n - 1}{n}$$

Für beidseitiges Rücken ist  $(n - 1)$  durch  $(n - \frac{1}{2})$  zu ersetzen und es wird

$$9a) W_{DA} = W_{D0} \frac{q}{p} \frac{n - \frac{1}{2}}{n}$$

Die Gleichung 9) gibt die allgemeine Gleichung für den Teil der Gesamtwegedichte an, der durch die unbedingt notwendigen Abfuhrwege einer Wirtschaftsfläche gegeben ist. Man ersieht aus ihr, daß der Wert von all den Verhältnissen abhängig ist, die nur einmalig für das jeweils zu untersuchende Waldgebiet sind, nämlich dem Geländegefälle  $q$ , der Wegesteigung  $p$ , der Flächengröße und — da die Fläche durch  $F = n m a^2$  gegeben ist — der Form des Wirtschaftsstückes.

Der Anteil der Abfuhrwege an der Gesamtwegedichte ist jedoch je nach Größe des Waldbesitzes mehr oder weniger erheblich größer, da ja die oben untersuchten Abfuhrwege, die noch zu den Zubringern zählen können, ihrerseits durch weitere Abfuhrwege verbunden werden müssen, die ausschließlich primär Abfuhr-Aufgabe haben.

### 3.123 Größenordnung des Anteils $W_{DA}$

An einigen Extremwerten soll gezeigt werden, in welcher Größenordnung sich  $W_{DA}$  bewegen kann.

3.1231

Wird  $n = 1$  und ist die Abfuhrrichtung aus gegebenen örtlichen Verhältnissen in Richtung der Breite  $b$  gegeben, so wird der Zubringer zugleich zum Abfuhrweg und dafür keine zusätzliche Wegelänge benötigt. Es wird also  $W_{DA} = 0$  für einseitiges und beidseitiges Rücken.

3.1232

Ist die Abfuhrrichtung jedoch senkrecht zu  $b$  gegeben, so wird im Gelände mit einseitigem Rücken  $W_{DA} = 0$ , die Länge des Abfuhrweges in Gelände für beidseitiges Rücken jedoch  $L_A = \frac{a}{2} \frac{q}{p}$ . Da  $W_{D0} = \frac{10\,000}{a}$  ist, kann man die Länge auch durch  $W_{D0}$  ausdrücken und es wird  $L_A = \frac{10\,000 q}{2 W_{D0} p}$ . Die Wegedichte berechnet sich nach 9a) zu

$$9a) W_{DA} = \frac{L_A}{F} = \frac{a}{2 m a^2} \frac{q}{p} = \frac{W_{D0} q}{2 m p}$$

Wird  $q = p$  (maximal etwa  $10\%$ ) so vereinfacht sich  $W_{DA}$  zu

$$9a) W_{DA} = \frac{W_{D0}}{2 m}$$

Es ist dabei vorausgesetzt, daß unmittelbar an den Waldbesitz ein Fremdweg als Abfuhrweg vorhanden ist. In allen anderen Fällen kommt noch ein Anteil von  $W_{DX}$  hinzu.



3.1233

Ist  $n$  ein erhebliches Vielfaches von  $a$ , so kann der Wert 1 bzw.  $\frac{1}{2}$  in der Klammer vernachlässigt werden und es tendiert

$$9) W_{DA} \rightarrow W_{D0} \frac{q}{p} \frac{1}{m}$$

Ist  $n$  sehr groß und  $m$  sehr klein, so tendiert  $W_{DA}$  ebenfalls nach

$$9) W_{DA} \rightarrow W_{D0} \frac{q}{p} \frac{1}{m} \text{ mathematisch genauer nach } \infty$$

Ist  $n$  sehr klein und  $m$  sehr groß, so tendiert  $W_{DA} \rightarrow 0$

In der Praxis wird  $n$  immer verhältnismäßig klein gegenüber  $m$  sein. Bei einem optimalen Wegeabstand von 350 m z. B. wäre die Länge des Hanges bei  $n = 4$  bereits 1400 m!

Wird als obere Grenze des schlepperbefahreren Geländes wieder ein Gefälle von 35% zugrundegelegt und die Höchststeigung des Weges mit 8%, so wäre  $W_{DA} \approx W_{D0}$  anzusetzen bei  $n = m = 2$ . Der Anteil der Abfuhrwege aus den einzelnen Wirtschaftsstücken an der Gesamtwegedichte kann sich in der Praxis demnach zwischen 0 und  $W_{D0}$  bewegen.

Tabelle 1

n	m	F ha	WD <sub>Z</sub> m/ha	W <sub>DA</sub> m/ha	% von WD <sub>Z</sub>
---	---	---------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

Rechnung I :  $a = 594 \text{ m}, p = q < 8; \frac{p}{q} = 1$   
beidseitig Rücken

1	1	35,3		8,42	50,0
2	2	141,1		6,32	37,5
3	3	317,6		4,67	27,8
4	4	564,5		3,68	21,9
5	5	882,1	16,83	3,03	18,1
6	6	1 270,2		2,57	15,3
7	7	1 728,9		2,23	13,3
8	8	2 258,1		1,97	11,7
9	9	2 858,0		1,77	10,5
10	10	3 528,4		1,60	9,5
11	11	4 269,3		1,46	8,7

Rechnung II:  $a = 421, p = q < 8; \frac{p}{q} = 1$   
einseitiges Rücken

1	1	17,7		0	0
2	1	35,4		11,88	50,0
	2	70,8		5,94	25,0
	3	106,3		3,96	16,7
	4	141,8	23,75	2,97	12,5
3	1	53,2		15,83	63,9
	2	106,3		7,91	33,3
	3	159,5		5,27	22,2
	4	212,4		3,96	16,7
4	4	283,6		4,46	18,8

Rechnung III:  $a = 335 \text{ m}, p = 30\% q = 8 \%$   
einseitiges Rücken

1	1	11,2		0	0
2	1	22,4		56,1	187,5
	2	44,9		28,0	95,7
	3	67,3		18,7	62,7
	4	89,8	29,85	14,0	46,9
3	1	33,7		74,5	249,5
	2	67,3		37,3	124,9
	3	101,1		25,0	83,7
	4	134,8		18,7	62,7
4	4	179,6		21,0	70,3

3.1234

Für optimale Geländebeziehungen wurde ein Beispiel durchgerechnet in dem  $n = m$  ist, um zu zeigen, wie sehr der Anteil  $W_{DA}$  von der Flächengröße abhängt. Zugrundegelegt wurde ein  $dGz(u)$  von 7 fm/ha und jährliche Wegeaufwendungen von 0,50 DM/m. Die Höchststeigung des Abfuhrweges wurde auf 8% begrenzt.

Für ebene Verhältnisse ist aus der Kurvenschar II a ein optimaler Wegeabstand von  $a = 421 \sqrt{2} = 594 \text{ m}$  und für Gefälleverhältnisse bis 30% aus der Kurvenschar II d ein solcher von  $a = 335 \text{ m}$  abzulesen. Die Rechnung I wurde für die Ebene durchgeführt, die Rechnung III für die angegebenen Gefälleverhältnisse. Die Rechnung II wurde für ebene Verhältnisse unter der Voraussetzung des einseitigen Rückens durchgeführt, um für die Rechnung III zum Interpolieren gleiche Ausgangswerte zu haben. Während die Rechnung I in der Ebene durchaus für jede Flächengröße praktische Bedeutung hat, ist bei stärkeren Hängen das Verhältnis  $n = m = 4$  schon meist illusorisch.

Daher wurde auch eine Berechnung für kleine  $n$  und verschiedene Werte von  $m$  durchgeführt.

Die Tabelle 1 gibt auszugsweise Werte der verschiedenen Rechnungen wieder.

Da Kurven anschaulicher sind als Zahlenreihen, ist in Abb. 3 der Anteil der  $W_{DA}$  in % der  $W_{D0}$  bei verschiedenen großen Flächen optimaler Wirtschaftsform dargestellt. In Abb. 4 ist der Anteil  $W_{DA}$  in Abhängigkeit vom Gelände dargestellt (d. h. der geländebedingten optimalen Flächenform).

Abb. 3

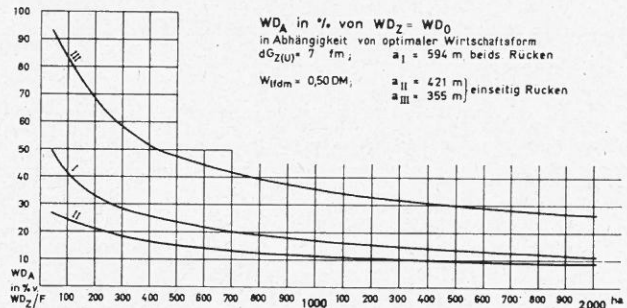
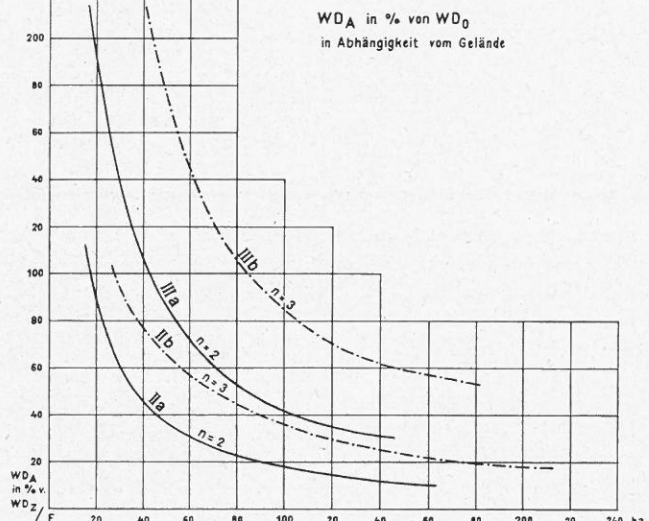


Abb. 4



Aus Abb. 3 ist zu ersehen, daß in der Ebene selbst bei großen Flächen der Anteil der  $W_{DA}$  noch etwa 20% von  $W_{DO}$  ausmacht. In steilerem Gelände erreicht die optimale Wirtschaftsform praktisch nur Größen um 100 ha, der Anteil der  $W_{DA}$  liegt dabei bei etwa 80% von  $W_{DO}$ .

Die Abb. 4 ist für die Praxis interessanter. Man sieht, je größer in der erschlossenen Fläche das Verhältnis der Breite zur Länge ist, um so geringer wird der Anteil der  $W_{DA}$ . Bei  $n = 2$  beträgt der Anteil der  $W_{DA}$  bei einer Fläche von 150 ha i. M. etwa 20–30% der  $W_{DO}$ ; bei  $n = 3$  jedoch bei der gleichen Fläche i. M. etwa 45–50%.

3.1235

In 2.7 wurde auf die Schwierigkeit hingewiesen, aus  $W_{DO}$  ohne genauere Rechnung  $W_{DZ}$  zu ermitteln. Wenn sich auch der mittlere optimale Wegeabstand für eine größere Fläche ermitteln läßt, ist die daraus errechnete  $W_{DO}$  nicht ohne weiteres zur Berechnung von  $W_{DA}$  geeignet. Auch hier muß man zur genaueren Berechnung von den einzelnen erschlossenen bzw. zu erschließenden Flächen ausgehen, um einen mittleren Zuschlag auf  $W_{DO}$  zu finden.

### 3.13 Bestandteil $W_{DS}$

Die für den optimalen Aufschluß nicht unbedingt notwendigen Wege (Sonderwege) haben verschiedensten Ursprung. Zum Teil sind sie geschichtlich entstanden, d. h. sie entsprechen nicht mehr den heutigen Rücke-Erkenntnissen. Teilweise bedeuten sie sogar eine unzumutbare Verdichtung des Wegenetzes, da sie (z. B. Randwege) nur ungenügend aufschließen. Zum Teil sind es Verbindungswege, die nicht unbedingt notwendig wären. Oft würde eine Wendeplatte als Abschluß eines untergeordneten Zubringers ausreichen. Weiterhin sind es Verbindungswege, die aus Gründen der Aufsicht, Arbeiterbeförderung, Materialbringung usw. für notwendig gehalten werden.

Diese Wege können lokal für ihr Einzugsgebiet zwar eine Mehrfacherschließung bringen. Sie verkürzen aber lediglich die Rückentfernung. Da einerseits die reine Leer- und Lastfahrt nur einen geringen Teil der Rückekosten ausmacht, wie die bei der Berechnung des optimalen Wegeabstandes verwendeten Zahlen zeigen, andererseits jede zusätzliche Wegelänge die Gesamtaufwendungen für die Wege erhöht, ist eine sehr eingehende wirtschaftliche Berechnung notwendig, um festzustellen, ob die Beibehaltung der Sonderwege die Gesamtaufwendungen nicht wesentlich erhöht. Bei schlechtem Zustand der Wege ist es oft wirtschaftlicher, sie zu reinen Rückewegen zurückzustufen.

Der Anteil dieser Wege an der Gesamtwegedichte ist mathematisch nicht zu erfassen und ist für jeden Forstbetrieb verschieden.

### 3.14 Bestandteil $W_{DX}$

Auch der Anteil dieser Wege an der Wegedichte ist mathematisch nicht zu erfassen und für jeden Forstbetrieb verschieden.

### 4.0 Bereinigung der Gesamtwegedichte

Will man die Gesamtwegedichte verwenden, um Forstbetriebe miteinander zu vergleichen, kommt es auf das Ziel des Vergleichs an. Will man z. B. die jährlichen Aufwendungen für Bau und Unterhaltung der Wege in topographisch etwa gleichartigen Betrieben vergleichen, so muß man zunächst den vorhandenen Anteil  $W_{DX}$  aussondern, da er eine zusätzliche Belastung bedeutet. Weiterhin wird man  $W_{DA}$  um den Teil vergrößern müssen, der den als Abfuhrweg günstig liegenden Fremdwegen entspricht. Diese würden für den betreffenden Forstbetrieb eine Entlastung bedeuten.

Bezieht sich die Planung nur auf die Ergänzung des Wegenetzes für einige optimal noch nicht erschlossene Flächen, wird die Gesamtwegedichte mit Recht aus der Gesamtfläche des Forstbetriebes ermittelt. Die noch notwendige Wegedichte kann grob so ermittelt werden, daß von ihr 10% für  $W_{DS}$  und je etwa 15% für  $W_{DA}$  sowie die Vergrößerung von  $W_{DO}$  auf  $W_{DZ}$  abgezogen werden. Ist die Erschließung bereits in schwierigeren Bringungsgebieten erfolgt und soll sie in solchen erfolgen, kann der Prozentsatz für  $W_{DA}$  und  $W_{DZ}$  auf 30–40% erhöht werden.

Müssen bei der Planung noch wichtige Abfuhrwege zusätzlich zu den Zubringern gebaut werden, so kann die Gesamtwegedichte nur aus der aufgeschlossenen Fläche des Betriebes ermittelt werden. Der Prozentsatz für  $W_{DA}$  muß dann um einen weiteren Teil erhöht werden.

### 5.0 Erfahrungen bei der Berechnung von $W_{DG}$

Vor Jahren wurde in Nordrhein-Westfalen versucht, bei der Prüfung von Generalwegenentwürfen verschiedener Forstbetriebe aus der Wegedichte Werte zu ermitteln, die für andere, topographisch etwa gleich aufgebaute Betriebe richtungweisend sein könnten. Dabei wurde insbesondere der primär aufschließende Teil der Zubringer als Grundlage benutzt. Aus den Erfahrungen soll hier einiges mitgeteilt werden.

#### 5.1

Selbst in einem sogenannten geschlossenen Betrieb, der von der Waldwirtschaft her gesehen ein einheitliches Ganzes bildet, sind von der Wegeplanung her gesehen verschiedene Wirtschaftsstücke von verschiedensten Wirtschaftsgrößen zu unterscheiden. Das liegt nicht nur an den vom Gelände her bedingten verschieden großen Einzugsgebieten der Zubringer usw., sondern auch an übergeordneten Verkehrsanlagen, wie Bahn, LIO. usw., die die Forstfläche teilweise sehr ungünstig durchschneiden.

In einem fast geschlossenen Forstbetrieb in teilweiser Mittelgebirgslage (mittelschweres Bringungsgebiet) von rd. 4 100 ha Größe mußten z. B. 10 Wirtschaftsstücke von i. M. 410 ha Größe unterschieden werden. Die tatsächliche Größe dieser Teilflächen schwankte zwischen 6 und 1 450 ha.

#### 5.2

Einzugsgebiete bis etwa 250 ha Größe erfordern eine wesentlich höhere  $W_{DZ}$  als von der  $W_{DO}$  her zu erwarten. Die zufällig örtlich einmalig vorhandenen Gegebenheiten der Lage, Geländegestaltung, Besitzform und äußeren Verkehrslage haben jeweils einen unberechenbaren Einfluß (vgl. hierzu auch Abb. 3 und 4).

#### 5.3

Abweichungen von der optimalen Wirtschaftsform, d. h. vom optimalen Wegeabstand durch Geländeformen (Siepen, Täler, kurze Hänge usw.) sowie durch die Besitzform vergrößern  $W_{DZ}$  ebenfalls unerwartet hoch.

#### 5.4

Bei einer vorhandenen optimalen Erschließung des Besitzes von 50–70% wird  $W_{DG}$  aus der erschlossenen Fläche um 30–10% höher als aus der Gesamtfläche. Bei der Erschließung der restlichen 50–30% des Besitzes wurden vorwiegend Zubringer benötigt.  $W_{DZ}$  vor der Erschließung war bei der Berechnung aus der erschlossenen Fläche fast identisch mit  $W_{DZ}$  nach der Erschließung und Errechnung aus der Gesamtfläche.

#### 5.5

Besonders intensiv wurden mehrfach erschlossene Flächen untersucht. Die angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigten, daß ein zu enges Wegenetz durchaus nicht so wirt-



schaftlich ist, wie allgemein angenommen. Es darf in dem Zusammenhang nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Verkürzung des optimalen Wegeabstandes — und das ergibt sich ja als Folge eines zu engen Wegenetzes — wesentlich schneller aus dem optimalen Bereich führt, als eine Vergrößerung.

5.6

Die genauere Berechnung der Gesamtwegedichte muß von den einzelnen Wirtschaftsstücken aus erfolgen. Für den gesamten Betrieb erfolgt sie als Mittel der Einzelberechnungen, genauer als ausgewogenes Mittel, wobei die Flächen der einzelnen Wirtschaftsstücke als Gewicht der einzelnen Werte herangezogen werden müssen.

5.7

Soll ein Forstbetrieb darauf untersucht werden, ob noch ein weiterer Aufschluß erfolgen muß, ist vom  $WD_z$  der vorhandenen Zubringer auszugehen, und zwar von den primär dem Aufschluß dienenden Teilen. Wenn auch die Zuordnung etwas fließend ist, so wird das Endergebnis nur um wenige Meter falsch. Diese  $WD_z$  ist auf die erschlossene Fläche zu beziehen. Diese ist in % der Gesamtfläche anzugeben. Das gesamte vorhandene LKW-Netz ist je nach den Gegebenheiten auf die erschlossene oder auf die Gesamtfläche zu beziehen. Als Ergebnis liegen dann drei Zahlen vor

- a) Gesamtwegedichte  $WD_G$  in bezug auf die (erschlossene) Fläche
- b) die erschlossene Fläche in Prozent der Gesamtfläche
- c) Wegedichte  $WD_z$  der vorhandenen, primär erschließenden Zubringer.

5.8

Hierzu zwei Zahlenbeispiele der Praxis, die jeweils auf den ganzen Forstbetrieb bezogen sind und von der erschlossenen Fläche ausgehen.

Vor der Planung:	Betrieb A	Betrieb B
$WD_G$ vorhanden	1) 33,3 m/ha	1) 44,7 m/ha
erschlossene Fläche	2) 78%	2) 63%
$WD_z$ vorhanden	3) 23,6 m/ha	3) 29,0 m/ha
Nach der Planung:		
$WD_G$	1) 31,7 m/ha	1) 40,0 m/ha
erschlossene Fläche	2) 96%	2) 97%
$WD_z$	3) 23,8 m/ha	3) 29,2 m/ha
$WD_A$ vor Planung	4) 17% von $WD_z$	4) 28% von $WD_z$
$WD_A$ nach Planung	5) 15% von $WD_z$	5) 21% von $WD_z$

5.9

Da die Berechnung — selbst bei Verwendung der Gefällstufenkarte — umständlich und zeitraubend ist, die Ergebnisse auf andere Betriebe jedoch nicht ohne weiteres übertragbar sind, wird auf die Berechnung der Wegedichte im einzelnen verzichtet. Nur eine Einzelplanung kann genaue Auskunft geben über die für die optimale Erschließung noch notwendige Wegelänge.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß die Staatsforstbetriebe zu etwa 75 % optimal erschlossen sind, ein Wert, der mit den gelegentlich in der Literatur angegebenen Werten gut übereinstimmt. Es scheint notwendiger zu sein, zunächst die restlichen 25 % optimal nicht erschlossener Fläche zu erschließen, als in den optimal erschlossenen Flächen das Wegenetz zu verdichten.

#### Literaturhinweise (Auswahl)

- (1) E. VOLKERT: Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Gestaltung des Waldwegenetzes. AFuZ 1959 S. 110
- (2) E. VOLKERT: Extensivierung im Waldwegebau. Forsttechn. Inf. 1961 Nr. 8 und Nr. 10
- (3) E. G. STREHLKE: Holzbringung und Wegebau. Forstarchiv 1957 S. 73
- (4) F. BACKMUND: Kennzahlen für den Grad der Erschließung von Forstbetrieben durch autofahrbare Wege. Forstwiss. Zentralblatt 1966 S. 342
- (5) H. KENNEL: Wegedichte als Maßstab? AFZ 1961 S. 722
- (6) R. LEBRUN: Wegebauarbeiten in der modernen Forstwirtschaft. AFZ 1961 S. 362
- (7) K. KLOTZ: 15 Jahre forstlicher „Primitiv“-Wegebau im Bayerischen Wald. AFZ 1965 S. 379
- (8) H. STEINLIN: Aufgaben des Erschließungsnetzes und seine Auswirkungen auf die Führung eines Forstbetriebes. Symposium Walderschließung, Genf 1963
- (9) W. KONIG: Wegenetzplanung, dargestellt am Beispiel des Landes Nordrhein-Westfalen. Forsttechn. Inf. 1963 Nr. 9
- (10) W. KONIG: Stärkere Schlepper — weniger Wege? Forsttechn. Inform. 1968 Nr. 8

## Der Wanderpfad und seine Technik

von Kurt Ruppert

### 1. Allgemeines

Die Anzahl der Waldlehrpfade und Wanderpfade in den Waldungen der Bundesrepublik stieg in den letzten Jahren mit der wachsenden Bedeutung unserer Wälder als Erholungsgebiete an. Initiatoren und Kostenträger dieser Pfade sind Naturparke, Wanderclubs, Fremdenverkehrsvereine, häufig aber auch die Gemeinden. Das hessische Ministerium für Landwirtschaft und Forsten gewährt eine Beihilfe aus Lottomitteln für die Anlage und Unterhaltung von Schulwäldern und Waldlehrpfaden. Diese Mittel sind zweckgebunden und ausschließlich zur teilweisen Deckung der entstehenden Kosten bestimmt.

Die Form und Gestaltung eines Wanderpfades oder Waldlehrpfades wird immer abhängig sein von standörtlichen Gegebenheiten wie Bestandaufbau, geologische Formation und Topographie des entsprechenden Gebietes, aber auch in großem Ausmaß von lokalen historischen Ereignissen. Bei der Anlage muß beachtet werden, daß der Pfad für den Besucher leicht erreichbar ist. Nach Möglichkeit sollte er so angelegt sein, daß er in einem Kreis zum Ausgangspunkt zurückführt. Es ist zwingend notwendig, in der Nähe dieses Ausgangspunktes einen beschatteten Parkplatz anzulegen, damit der Kraftfahrer seinen Kraftwagen vor Antritt des Spazierganges dort abstellen kann. In Naherholungsgebieten wird es

oft möglich sein, den Ausgangspunkt in der Nähe der Haltestelle eines Busses oder der Straßenbahn zu wählen. Man sollte bei der Anlage der Planung hierauf weitestgehend Rücksicht nehmen.

Im Großstadtwald kann er auch so geführt werden, daß er an mehreren Haltestellen von Straßenbahnen, Omnibussen oder auch Bahnstationen vorbeiführt, damit alten Waldbesuchern die Möglichkeit gegeben ist, nur ein Teilstück des Wanderpfades zu begehen.

In den von Großstädten abgelegeneren Fernerholungsgebieten wird der Waldlehrpfad länger sein können, da diese Gebiete von Wanderlustigen besucht werden, die u. U. gerne einen ganzen Tag zur Begehung verwenden. Anfang und Ende sind hier meist die Haltestelle der Bundesbahn oder eines Busses. Die Parkplätze müssen größer sein als im Naherholungsgebiet, da diese Wanderpfade naturgemäß stärker von Autofahrern besucht werden.

## 2. Die Anlage des Pfades

Es wird nicht immer möglich sein, bereits bestehende Waldwege mit in den Wanderpfad einzubauen. Die Wegebreite für einen Wanderpfad sollte bei 2 m liegen. Das Anlegen selbst ist beim heutigen Stand der Technik kostensparender, wenn der Wegebau weitgehend im Maschinenbau durchgeführt wird. Der Unimog hat sich hier besonders bewährt, weil er mit für den Wegebau geeigneten Anbaugeräten ausgestattet werden kann. Der Bau von Erdwegen kann mit folgender Arbeitstechnik durchgeführt werden:

- a) Holzeinschlag soweit erforderlich. Im Altbestand wird man Bäumen im allgemeinen ausweichen können. Vor der Holzhauerrotte arbeiten 1–2 Mann mit der Astungssäge, Axt und Schere, um den Weg auf die erforderliche Breite freizuschneiden.
- b) Abschieben des Humus, der Wurzelstöcke des Unterholzes und des Gestänges mit einem Planierschild als Frontgerät am Unimog. Der Humus wird beidseits des Weges ausgebreitet und das Schlagreisig verbrannt.
- c) Seitliches Begrenzen des Weges mit dem Schmidt'schen Bordkantenschneider als Heckanbaugerät.
- d) Aufreißen und Profilieren des Weges mit dem Schmidt'schen Profiliergerät. Je nach Verwurzelung sind bis zu 4 Mann nötig, um die Wurzeln abzuhauen und aufzulesen.
- e) Material zur Festigung schlechter Wegeabschnitte oder zur Stabilisierung wird ebenfalls mit dem Unimog angefahren. Die Durchmischung des aufgetragenen Materials mit dem anstehenden Boden erfolgt mit einer Rotavatorfräse hinter dem Unimog, die beim Sonderwegebau mit besonderen Steinschlagmessern versehen ist.
- f) Nach den letzten beiden Arbeitsgängen wird mit einem Planierschild der Weg grob vorplaniert. Eine feine Planierung ist mit diesem Gerät nicht möglich und wird mit Handrechen herausgearbeitet.
- g) Um den Weg trocken zu halten, werden beiderseits, in einem Abstand von etwa 20 m versetzt, Sickerlöcher angebracht.
- h) Als letzter Arbeitsgang folgt bei günstigem Wetter das Abwalzen des Weges mit schmaler Walze (Anhängengerät hinter Unimog möglich) oder mit Tandemwalze.

Die Arbeit wird im Stücklohn durchgeführt. (Wegen Rottenstärke, Schwierigkeitsgrade und Kosten für Bau oder Instandhaltung sei hier auf meine Arbeit in den FTI Nr. 2, Febr. 63 „Die Einrichtungen im Erholungswald in technischer Sicht“ verwiesen. Die dort genannten Kosten müßten um 65 % erhöht werden, da Preise und Löhne vom Februar 1963 bis heute sich im gleichen Maße erhöht haben.)

## 3. Die Beschilderung

Diese sollte beim Wanderpfad nicht nur hinweisend, sondern auch erläuternd sein. An den Haupteingängen zu dem Pfad sollten Schilder angebracht werden, die die Bezeichnung des Pfades, seine Lage in Kartenform, weiter die Länge in km enthalten. Markante und interessante Punkte sollten eingetragen sein, ebenso mit einem Kreuz der Standort, wo das Schild steht.

Die Ausführung der Schilder wird verschieden sein. Häufig werden Plastiktafeln verwendet, oder aber die auf Holz aufgemalte Karte wird mit einer Plastikfolie überzogen und anschließend mehrmals mit einem wetterfesten durchsichtigen Lack überstrichen.

Bei dem „Schäfersteinspfad“ im Stadtwald sind wir einen anderen Weg gegangen. In eine massive Holztafel wurde der Verlauf des Wanderpfades, die Bezeichnungen Straßenkreuzungen, Weiher, Straßenbahnhaltestellen etc. im Hohlkehlschnitt eingraviert, der Schnitt anschließend mit verschiedenen Farben nachgezogen und die ganze Tafel mit wetterfestem Speziallack — es sind dies Lacke, wie sie auch zum Überziehen von Rennbooten verwendet werden — mehrmals überpinselt.

An dem Weg selbst sind Richtungsschilder angebracht, um ein Abirren zu verhindern. Überall dort, wo ein anderer Weg in den Wanderpfad einmündet, empfiehlt sich ein einfaches Schild mit der Bezeichnung des Wanderpfades.

Die Richtungsschilder lassen sich am einfachsten aus hellem Plastik herstellen mit einem Pfeil in der entsprechenden Richtung. Die Schilder mit dem Namen des Pfades stellen wir in eigener Werkstatt durch Abbrennen her. Auf einem Ahornbrettchen, dessen Größe sich nach der Bezeichnung richtet, werden Buchstaben aus Metall aufgelegt. Anschließend wird mit einer Lötlampe das Brettchen abgebrannt, bis es die gewünschte schwarze Tönung erreicht hat. Unter den Metallbuchstaben bleibt das Holz hell. Einzelne Linien werden dann mit einem elektrischen Brennstift nachgezogen. Nach dem Brennen werden die Täfelchen mit Leinöl gestrichen und mindestens zweimal mit Wetterlack überzogen; zum Ablauf des Regenwassers tragen sie eine schräggestellte Dachleiste. Die Tafeln werden mit Aluminiumnägeln befestigt und haben eine durchschnittliche Lebensdauer von 6 Jahren. Die Kosten einschließlich Löhne betragen s. Zt. je nach Größe 3,— bis 12,— DM.

Zur Beschilderung gehören letztlich auch Sperrpfosten, die angebracht werden, um ein Befahren der Wanderwege durch Kraftfahrzeuge zu verhindern. Die Pfosten sind 1,10 m lang, im Durchschnitt 20 cm stark und 50 cm in die Erde versenkt. Das obere Ende ist schräg abgeschnitten und mit wetterfester weißer Ölfarbe gestrichen. Das Symbol für einen solchen Wanderweg kann dann mit schwarzer Farbe einfach aufschabloniert werden.

Es besteht auch die Möglichkeit, hierfür einfaches Eichenkantholz zu nehmen, in das das entsprechende Zeichen eingeschnitten ist.

## 4. Parkplätze

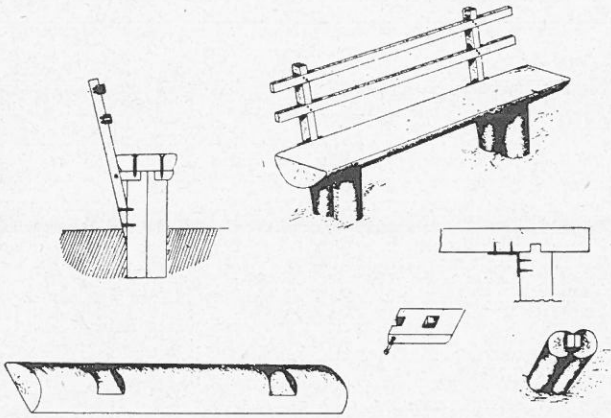
An den eingangs geschilderten Stellen werden Parkplätze oder Parknischen angelegt. Grundsätzlich sollen diese so liegen, daß die geparkten Fahrzeuge beschattet sind. Wegen der Einzelheiten sei hier ebenfalls auf die FTI Nr. 2 Febr. 1963 verwiesen.

## 5. Bänke

Um dem Ruhebedürfnis vor allem älterer Besucher Rechnung zu tragen, sollte ein Wanderweg ausreichend mit Bänken ausgestattet werden. Über die Form und Haltbarkeit der Bänke wird man geteilter Meinung sein, im Stadtwald haben sich die



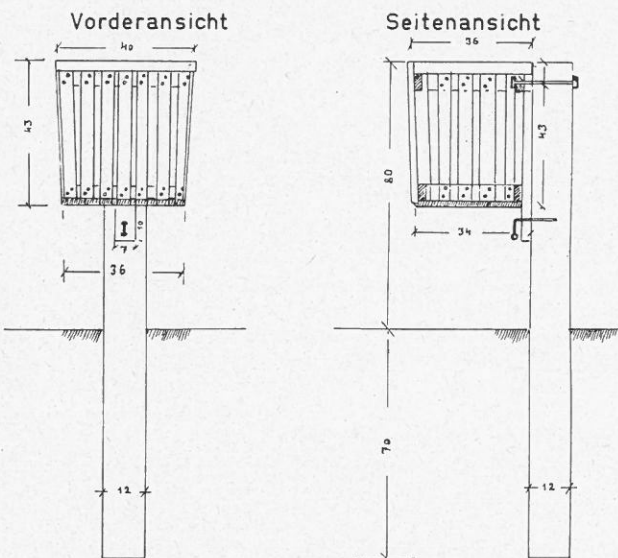
Frankfurter Bänke, teils als Lehnenbänke, teils als Schwellenbänke am besten bewährt (Abb. 1).



Diese Bänke bestehen aus Eichenstammholz Stärkeklasse 3b und 4, Güteklasse C. Auch krumme Stämme und durch Kriegseinwirkung splitterhaltige können für diese Bänke Verwendung finden.

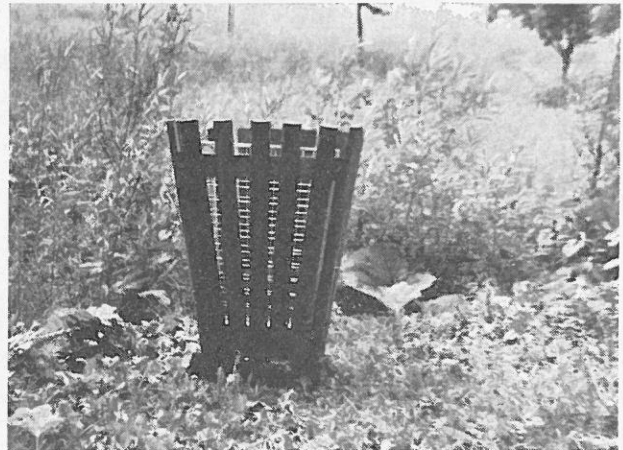
Die Kosten für die Lehnenbänke haben sich einschließlich Aufstellen gegenüber 1963 auf 140,— DM, die der Schwellenbänke auf 75,— DM erhöht.

Der Standort der Bänke sollte nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewählt werden. Es ist darauf zu achten, daß manche in der Sonne stehen — für die kühlen Monate — und manche beschattet sind, für die heiße Jahreszeit. An schönen Aussichtspunkten empfiehlt es sich, eine Gruppe von 2 oder mehr Bänken aufzustellen. Schwellenbänke sind dort am geeignetsten, wo ein schöner Ausblick nach zwei Richtungen gegeben ist.



Neben den Bänken und auf den Parkplätzen müssen Papierkörbe angebracht werden. Ohne solche sind die Bankplätze nur zu bald mit Papierabfällen so stark verschmutzt, daß sie nicht nur einen unschönen Anblick bilden, sondern vor allem auch die Reinigungskosten sehr hoch werden. Wir verwenden Papierkörbe aus Holz, die an einem 1,50 m langen Eichenkantholzfosten mit einem Durchmesser von 10–12 cm der 70 cm tief in der Erde eingegraben ist, angebracht sind. Die Rückseite und der Boden der Körbe bestehen aus Brettern, die übrigen Seiten aus aufgeschlitzten Fichten- oder Kiefernstangen. Der 43 cm hohe Korb hat eine obere Weite von 36 x 40 cm und verjüngt sich auf 34 x 36 cm. Da der Korb drehbar angebracht ist, kann er durch Kippen in eine daruntergeschobene Schub-

karre oder einen Fräsenanhänger entleert werden. Die Reinigung geht schneller vonstatten als bei fest angebrachten Papierkörben. Die Kosten für einen solchen Papierkorb beliefen sich s. Zt. auf 17,20 DM. Wo mit starkem Besucherverkehr zu rechnen ist, stellen wir jetzt größere Körbe auf, die wir von dem Sägewerk Reuter, 6271 Wüstems ü. Camberg, beziehen.



## 6. Schutzhütten

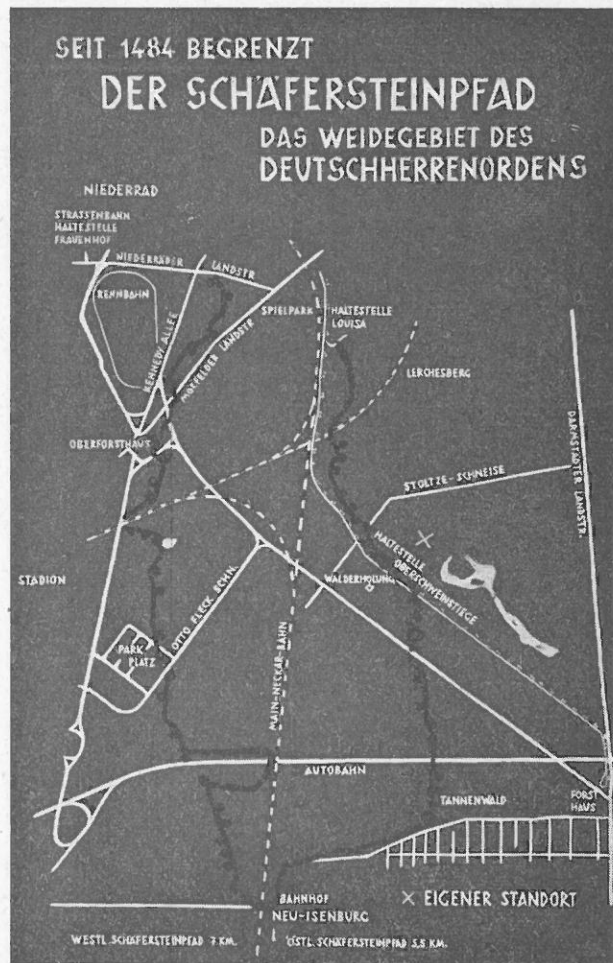
Form und Konstruktion sollten sich der Umgebung anpassen. Hierbei darf an Holz nicht gespart werden, einerseits wegen der längeren Haltbarkeit, andererseits wirken stabile Schutzhütten im Walde besser. Sie stehen am besten an den Aussichtsplätzen oder Raststellen. Im Naherholungswald ist bei hohem Besucherdruck notwendig, in durchschnittlicher Entfernung von 2–3 km eine solche Schutzhütte aufzustellen.

## 7. Der Schäfersteinspfad im Frankfurter Stadtwald

Der Frankfurter Stadtwald war von alters her mit Weiderechten belastet. Im Mittelalter hatte die Schafzucht eine große Bedeutung für die Tuchbereitung. Der Frankfurter Rat unterhielt auf seinem Gelände damals bedeutende Schafherden. Auch der größte Grundbesitzer im Reichsstädtischen Gebiet, der Deutscherorden, der auf beiden Mainufere Grundbesitz hatte, befaßte sich mit der Schafzucht. Kaiser Friedrich II. schenkte dem Orden die sogenannte Holzhecke, ein an dem Main angrenzendes Waldgelände. Als Kaiser Karl IV. im Jahre 1372 den nördlichen Teil des Reichswaldes (Königswald) der Stadt Frankfurt a. M. verpfändete, beanspruchte der Rat auch die Holzhecke als Teil dieses Waldes. Darüber entbrannte zwischen dem Rat und dem Orden ein hundertjähriger Streit, der mit einem Vergleich endete. Der Orden überließ dem Rat dieses Waldgebiet gegen Zahlung einer Geldsumme und gegen das Recht, seine Schafe in einen bestimmten Teil des Frankfurter Waldes eintreiben zu dürfen. Zur Begrenzung dieses Weidegebietes wurden 1484 60 Grenzsteine errichtet, die auf der Weideseite das Deutscherordenskreuz und auf der Nichtweideseite ein Frankfurter gotisches „F“ tragen. Sie umschließen eine annähernd ellipsoide Fläche und werden die „westlichen“ und die „östlichen“ Schäfersteine genannt. Die Absteingung blieb rund 300 Jahre in Geltung und erst mit Beginn des 19. Jahrhunderts hörte allmählich der Schafeintrieb auf.

Von den 60 ursprünglichen Schäfersteinen sind 49 bis heute erhalten geblieben. Die heimatbewußten Bürger Frankfurts haben diese Schäfersteine oft besucht, verschiedene Schriften und Zeitungsberichte im Stadtarchiv weisen immer wieder auf diese ehemalige Weidegrenze hin. Nach dem ersten Weltkrieg hat ein Frankfurter Schulrektor namens Dathan des öfteren mit seiner Schule diese Schäfersteine aufgesucht und den einzelnen Steinen Namen gegeben.

Es lag nahe, den ehemaligen Begrenzungspfad, der die einzelnen Schäfersteine verband, wieder neu erstehen zu lassen und das starke Interesse, das dieser Pfad nach seiner Vollendung bei der Bevölkerung fand, rechtfertigte die damit verbundenen Mühen und Kosten und dies umsomehr, als hiermit ein wenig begangenes Waldgelände erschlossen wurde.



Der insgesamt 13 km lange Schäfersteinpfad ist in den Jahren 1966–67 als Erdweg erbaut. Die Skizze zeigt den Verlauf des Pfades, der von der Stadt aus mit Straßenbahn, Bus und Eisenbahn leicht zu erreichen ist. An den Wegekreuzungen befinden sich je 2 Eichenkanthölzer, die auf der Weideseite das Deutschherrenkreuz und auf der Frankfurterseite das gotische „F“ tragen. An den Hauptzugängen stehen die eingangs beschriebenen Orientierungstafeln und unterwegs abgebrannte Holzschilder und Plastiktäfelchen mit Richtungs Pfeilen. Die Schäfersteine wurden freigeschnitten und in der Nähe eines jeden eine, an geeigneten Stellen mehrere Bänke aufgestellt. Vor diese wurde noch ein bequemer Sitzklotz aus Eiche gesetzt in den der Name des jeweiligen Schäfersteines eingeschnitzt ist. Die Namen der Schäfersteine wurden teilweise an den Standort angepaßt geändert.

Der Pfad wurde von den Arbeitskräften des Forstamtes mit wenigen Fremdkosten erbaut. Das Land Hessen hat hierzu einen Zuschuß von 3 000,— DM gegeben.

Wegen Einzelheiten über die Einrichtungen sei hier nochmals auf die Forsttechnischen Informationen Nr. 2, Februar 1963 verwiesen. Die dort angegebenen Kostensätze sind um 65 % zu erhöhen. Nachbestellung dieser Nummer ist möglich.

Desgleichen verweisen wir auf den Artikel in Nr. 5/1970: „Forstl. Wirtschaftswege als Wanderwege im Naturpark.“ (Der Herausgeber)

## Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

- BAAK, W.: Der Großflächenzaun — Eine technische Voraussetzung für den wirtschaftlichen Bestandesumbau in der Ebene. Forstarchiv 1970 Heft 8, S. 145
- DOBLER, D und HESS, L.: Auswertung der Buchführung über Betriebskosten von Vierradschleppern in der Staatsforstverwaltung von Baden-Württemberg. Holz-Zentralblatt 1970 Nr. 66, S. 968
- EUTING, H.: Forstindustrie und Forstunternehmen rufen zur Koordination. Die Waldarbeit 1970 Heft 9
- LAMERDIN: Wald und Landespflege. Vortrag anlässlich der Tagung des DFWR am 15. VI. in München. Der Forst- und Holzwirt 1970 Heft 12
- LANDSCHUTZ, W.: Verfahren zur rationellen Aufstellung von Leistungstafeln beim Holzeinschlag mit der Motorsäge. Allgemeine Forstzeitschrift 1970 Nr. 23, S. 505
- LOYCKE, H. J. und PARNIEWSKI, D.: Erste Beobachtungen an ortsbeweglichen Stammholz-Entrindungsmaschinen. Holz-Zentralblatt 1970 Nr. 103, S. 1485
- SPEER, J.: Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Forst- und Holzwirtschaft. Holz-Zentralblatt 1970 Nr. 97, S. 1407
- gz. Rationalisierung der Holzernnte im Gebirgswald. (Von einem internationalen Symposium in Klagenfurt.) Holz-Zentralblatt 1970 Nr. 99, S. 1435

Schriftleitung: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas, Verlag „Forsttechnische Informationen“, 65 Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20, Ruf. 41280; Druck: Druckwerkstätten Gebrüder Nauth, Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreise 18,— DM. Zahlung wird erbeten auf Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 2003 bei der Stadtparkasse Mainz oder Postcheckkonto Ludwigshafen, Nr. 78826. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz. Anschrift des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik: 6079 Buchschlag, Hengstbachtal 10