

## Ökonomische Gesichtspunkte bei der technischen Trassierung von Hauptwirtschaftswegen\*

Im Rahmen der Diplomarbeit, die diesem Beitrag zugrunde liegt, wurde eine Basiswirtschaft von 2000 ha LN auf ihre Flächenform hin in bezug auf das kleinste Wirtschaftswegebnetz und zwar mit Produktionszentrum in Mittel-, Seiten- und Ecklage untersucht.

Bei dieser Untersuchung wurde von der Flächenform eines Quadrates ausgegangen. Die Hauptwirtschaftswegetrassen wurden hierbei in den Flächenschwerpunkten.

Die günstigste Flächenform der untersuchten landwirtschaftlichen Nutzfläche ergibt ein Rechteck mit einem Seitenverhältnis 1 : 3, bei dem die Hauptwirtschaftswegebenlagen ein Minimum werden (Bild 1 und 2).

Allein die Kenntnis, wie eine Fläche zweckmäßig aufzuschließen ist, genügt nicht, es müssen technisch-wirtschaftliche Kennzahlen geschaffen werden, die eine Beurteilung ermöglichen, ob ein gewähltes HW-Wegebnetz ökonomisch richtig angelegt wurde. Auch sind solche Faktoren, wie die Transportzeit bei Vollast, die Steigungs- und Wegeverhältnisse u. a. zu berücksichtigen.

Es kann sich bei der Aufteilung der Gesamtfläche schlechthin im Seitenverhältnis 1 : 3 nur um einen Muster- oder Grundlagenplan handeln, da die örtlichkeiten und Gegebenheiten, die sich sehr oft in der 3. Dimension (Steigungen) finden, berücksichtigt werden müssen.

Die Kosten beim Befahren von langen Wirtschaftswegen mit geringerer Steigung, solche von geringerer Länge aber größerer Steigung, die Kosten für die Anlage und Unterhaltung beider Trassen, die Zugmittel selbst in ihrer Stärke, die

Straßenoberflächenbeschaffenheit, d. h. Roll- und Walkwiderstände, ihr Aufbau, d. h. Belastbarkeit u. a., stehen einander oft diametral gegenüber, sie münden bei Berechnungen in einen Grenzwert ein.

Im Zusammenhang mit der Arbeit „Möglichkeiten zur Einschränkung der in der Pflanzenproduktion eingesetzten Traktorentypen“ [1] wurde der derzeitige Transportaufwand in der Landwirtschaft (über Traktorenstunden) untersucht und ein Repräsentativschnitt von rd. 39 % Feldarbeit und 61 % Transportleistungen ermittelt.

Es liegt in unserer sozialistischen Gesellschaftsordnung begründet, daß das Interesse des Staates auch auf dem Gebiete des Straßenverkehrs nicht mehr allein auf das „öffentliche Verkehrsnetz“ beschränkt ist, wir setzen die verkehrstechnische Aufschließung bis zur Produktionsfläche selbst fort.

Bei Privateigentümern blieb es ein privates Anliegen Einzelner oder einiger Interessengruppen, das „nichtöffentliche Verkehrsnetz“ aus den Belangen der Sicherheit oder Wirtschaftlichkeit auszubauen.

Wie aus dem Statistischen Jahrbuch der DDR für 1966 [2] hervorgeht, haben wir:

Landwirtschaftliche Wirtschaftsfläche	10 830 245 ha
davon landwirtschaftliche Nutzfläche (LN)	6 376 384 ha
sonstige Flächen	4 453 861 ha
4 bis 6 % der Gemarkungsflächen bilden etwa ländliche Wege, bei i. M. 5 % sind das	541 512 ha

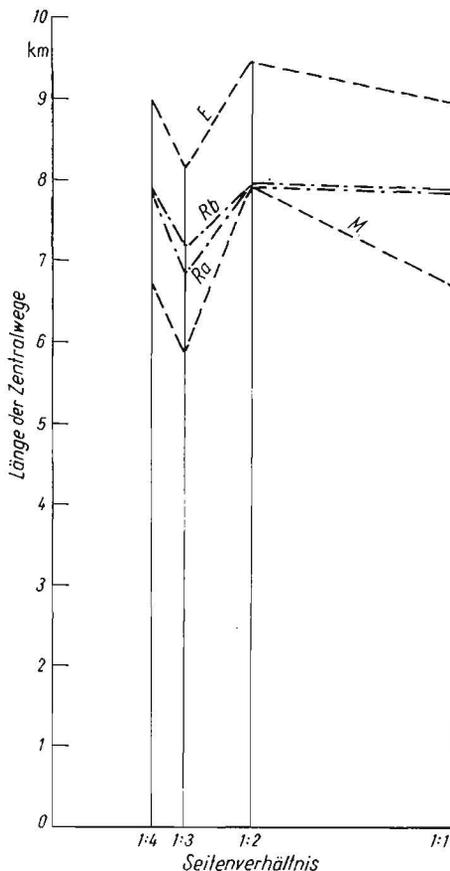
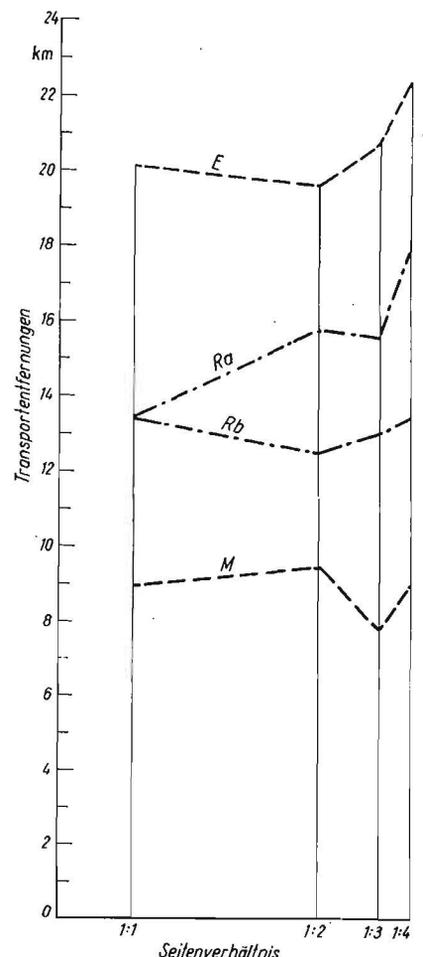


Bild 1 ◀  
Transportentfernungen bei verschiedenem Seitenverhältnis.  $a : b$  der Gesamtfläche von 2000 ha und unterschiedlicher Lage des Zentrums: M Mittellage, Ra Mittellage am Rand der Seite „a“, Rb Mittellage am Rand der Seite „b“, E Ecklage

Bild 2 ▶  
Länge der Zentralwege in Abhängigkeit von dem Seitenverhältnis  $a : b$  der Gesamtfläche von 2000 ha und der Lage des Zentrums, Erläuterung s. Bild 1

\* Die teilweise Veröffentlichung dieser Diplomarbeit erfolgt mit Genehmigung der Technischen Universität Dresden, Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau (Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. W. CHRISTFREUND)



bei i. M. 4,0 m breiten Wegen = 1 353 780 km  
 Vergleich:  
 Staatsstraßen 12 382 km  
 Bezirksstraßen 75 000 km  
 davon befestigt 33 338 km

Wenn es sich hierbei auch nur um überschlägige Zahlen handelt, so vermittelt sie doch eine Größenordnung.

Nach den Angaben der Forschungsgesellschaften für das Straßenwesen in WD entfallen etwa die Hälfte aller Gespann- und Traktorarbeiten in der Landwirtschaft auf den Transport; hierbei ist die landwirtschaftliche Transportmasse insgesamt so groß, wie sie die gesamte DB-Bahn im Jahr transportiert. [3].

Um die Transportkosten abzudecken, müssen rd. 1/4 der Jahreserträge der Landwirtschaft in WD hierfür verwendet werden.

Die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin wies in [4] nach, daß die durch den W-Wegebau ausgelösten Produktionssteigerungen von solcher Größenordnung sind, wie man sie z. B. bei der Melioration seit langem kennt.

Gerade jetzt kann in den Kooperationsgemeinschaften aber oft beobachtet werden, daß moderne Zugmittel angeschafft werden, ohne grundsätzliche Veränderungen des W-Netztes vorzunehmen.

Es kommt so in vielen Fällen zu starkem Verschleiß an hochwertigen Fahrzeugen, Maschinen und Geräten, rascher Abnutzung der Reifen (besonders seitlich), größerem Kraftstoffverbrauch, alles in allem zu erhöhten unproduktiven Kosten. Wichtig erscheint es nunmehr zu beachten, daß die Wirtschaftswegen in Zukunft zu einem festen technologischen Bestandteil der landwirtschaftlichen Produktion werden.

Es sollte ferner versucht werden, im Rahmen von Neueregulierungen der Nutzfläche einer Kooperationsgemeinschaft eine zweckmäßigere Zuordnung von Flächen zu erreichen und damit gleichzeitig Wegestrassen zu wandeln (Bild 3).

Im Rahmen o. a. Arbeit wurden Tabellen entwickelt, die es gestatten, bei verschiedenen gewählten Verkehrsstrassen (Wirtschaftswegen) folgende Entscheidungen zu treffen:

1. Längste und kürzeste Fahrzeit unter Last bei verschiedenen Steigungen, Wegeverhältnissen sowie den verschiedenen landwirtschaftlichen Transportmitteln und Entfernungen.
2. Kleinste und größte Transportselbstkosten

(Fortsetzung auf Seite 233)

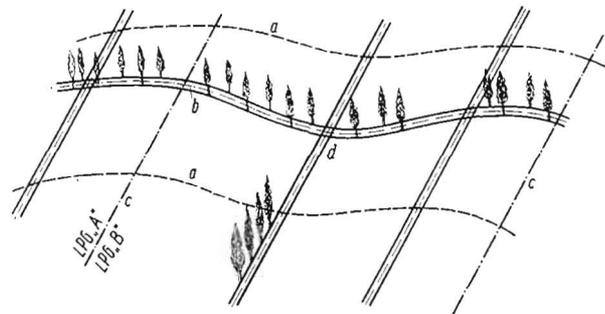


Bild 3. „Wandeln“ der Wegestrassen; a Grenze alt, b Hauptwirtschaftsweg alt, c Grenze neu, d Hauptwirtschaftsweg neu für LPG „B“

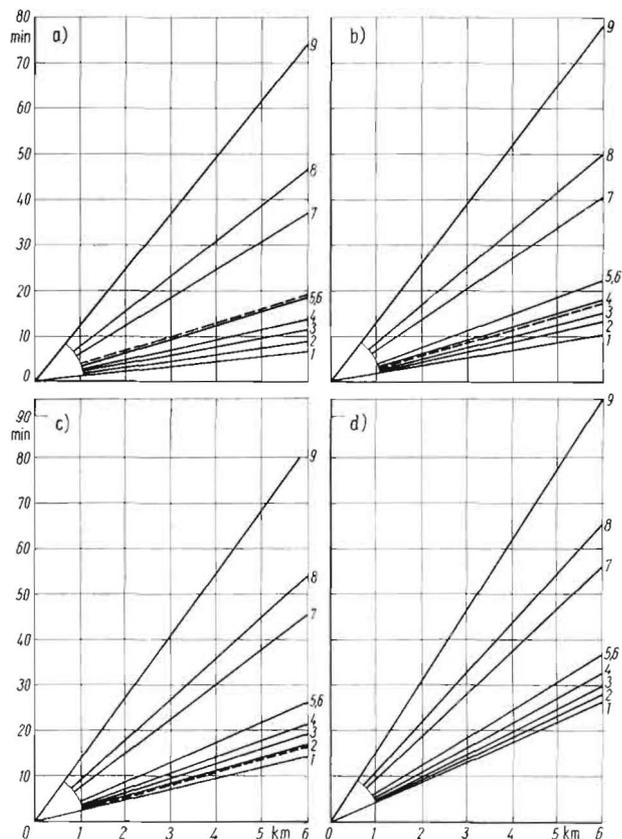


Bild 5 ▲  
 Fahrzeit-Nomogramm für D4K-A mit 2 Anhängern; a) Wegsteigung 0 %, b) Wegsteigung bis 1 %, c) Wegsteigung bis 2 %, d) Wegsteigung bis 5 %; Erläuterung zum Straßenzustand 1...9 s. Bild 4

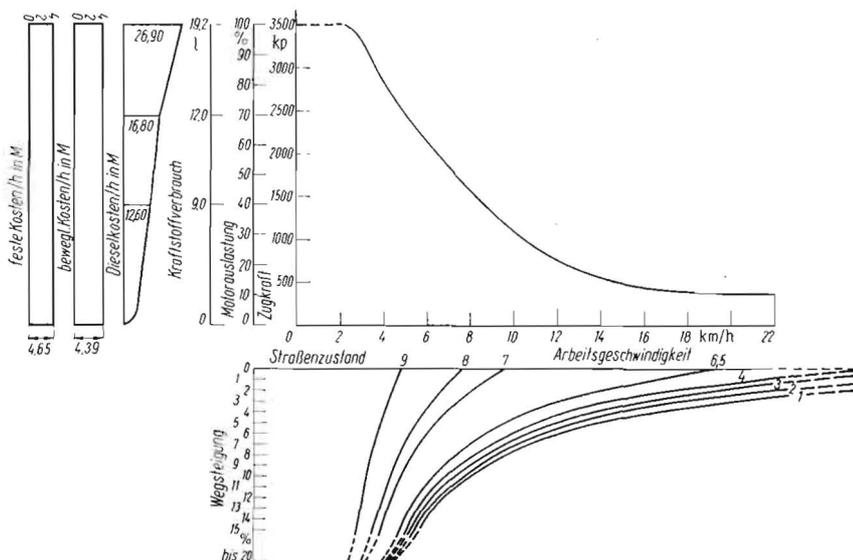


Bild 4 ▲  
 Kosten beim Einsatz des Allradtraktors D4K-A (mit 3 Zusatzmassen, Gesamtmasse 5850 kg,  $V_{max} = 21,55$  km/h) für Transporte in Abhängigkeit von Wegsteigung und Straßenzustand, die dafür eingesetzten Zahlen bedeuten: 1 Beton, Asphalt, 2 Kies, Erde (glatt, gut erhalten), hart, loses Material trocken, 3 Kopfsteinpflaster, 4 Kies, Erde (nicht fest gepackt, zum Teil loses Material, trocken), 5 weiche Erde (schlecht erhalten), 6 nasse, schlammige Decke auf festem Untergrund, 7 weicher, zerfahrener Boden oder lockere Anschüttung, 8 Sand, Kies (locker), 9 tief ausgefahrener oder weicher, nachgiebiger Untergrund

Sinn und Zweck dieses Beitrages ist es, einige Probleme der Feuerverzinkung und ihrer Anwendung in der Landtechnik zu betrachten.

Speziell sollen hier Voraussetzungen, Verfahren, Eigenschaften und Anwendungsbeispiele behandelt werden.

Über die Korrosionsbeständigkeit feuerverzinkten Stahles und über die Wirtschaftlichkeit der Feuerverzinkung folgen gesonderte Beiträge.

Die Stahlerzeugung in der Welt beträgt gegenwärtig fast 500 Mill. t, sie wird bis 1980 auf rd. 750 Mill. t ansteigen. Stahl wird auch in Zukunft der vorherrschende Konstruktionswerkstoff sein.

Metallurgie und metallverarbeitende Industrie stehen ständig vor der Aufgabe, Erzeugnisse auf den Markt zu bringen, die neben der ökonomischen Verwendung von Stahl den Korrosionsschutz als wichtige Voraussetzung für die Funktionstüchtigkeit und die Nutzungsdauer eines Erzeugnisses bzw. einer Konstruktion berücksichtigen.

Dem dafür verantwortlichen Konstrukteur obliegt also auch die Auswahl des optimalsten Korrosionsschutzes. Wichtige Voraussetzung dafür ist die Kenntnis der Beständigkeit der in Frage kommenden Korrosionsschutzmöglichkeiten unter den zu erwartenden Umweltbedingungen. Der Einsatz eines Korrosionsschutzes hängt nicht allein von seinem Schutzwert, sondern auch von seinen mechanischen, dekorativen und anderen Eigenschaften ab.

Um Korrosionsverluste zu vermeiden, ist es eine Hauptaufgabe, metallische Erzeugnisse schon auf möglichst niedriger Verarbeitungsstufe mit einem wirksamen Korrosionsschutz zu versehen [1].

Auch die landtechnische Industrie der DDR muß ihre Erzeugnisse vor Korrosion schützen und den Forderungen ihrer Abnehmer nach dem möglichst wartungsfreien Korrosionsschutz entsprechen.

Alle Möglichkeiten, die eine Verzögerung, Einschränkung oder gänzliche Verhinderung der Rückverwandlung der aus

## Die Feuerverzinkung in der Landtechnik

Erzen gewonnenen Metalle in die verschiedenen Formen der Oxide — beim Eisen z. B. Rosten — bieten, bezeichnet man als Korrosionsschutz [2].

Bei der Auswahl einer geeigneten Korrosionsschutzmethode für Eisen- und Stahloberflächen sind nachstehende Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

### 1. Voraussetzungen für den Korrosionsschutz

#### 1.1. Kenntnis des und Forderungen an den Korrosionsschutz

- Kenntnis der Korrosionsschutzmethoden;
- Kenntnis der physikalischen, chemischen, elektrochemischen, thermischen und metallurgischen Eigenschaften der Korrosionsschutzmöglichkeiten;
- Wirtschaftlichkeit des Schutzsystems, bezogen auf die Gesamtnutzungsdauer des Erzeugnisses bzw. der Konstruktion unter Beachtung von Variantenvergleichen und unter Berücksichtigung der Herstellungskosten sowie der jährlichen Kosten des Korrosionsschutzes;
- Geforderte bzw. notwendige Korrosionsbeständigkeit des Schutzsystems in Kenntnis der atmosphärischen Bedingungen in Land-, See-, Stadt- und Industrieluft;
- Auftragungsmöglichkeiten des Korrosionsschutzes nach Art, z. B. mit Hand, Pistole, im Bad in einer maschinellen Anlage, oder nach Methoden durch Spritzen, Streichen, Tauchen, Überziehen, Plattieren usw.;
- Erreichen der notwendigen Schichtdicke des Korrosionsschutzes und Möglichkeiten der Prüfung;
- Anforderungen an das ästhetische Aussehen des Korrosionsschutzes. [3]

#### 1.2. Forderungen an das Erzeugnis bzw. an die Konstruktion

- Verwendungszweck bzw. Art der Beanspruchung durch Korrosion, mechanische Einwirkungen, Transport, Montage, Ausbesserungsmöglichkeiten usw.;

(Schluß von Seite 232)

Transportmittel bei verschiedenen Steigungen, Wegeverhältnissen, Motorauslastung und Entfernungen. (Die Kosten wurden am Beispiel eines größeren Volksgutes ermittelt und stellen keinen repräsentativen Durchschnitt dar.)

3. Grundlagen für Transportoptimierung und Netzwerkplanung. Zusammen mit Tabellen für Bearbeitungsaufwand oder Transportaufkommen verschiedener Schläge für den Faktor Zeit (t) oder Kosten (M) zu verwenden.

Bild 4 ermöglicht z. B. für den Traktor D4K, bei Kenntnis der Steigungsverhältnisse und der Beschaffenheit des Transportweges die mögliche Arbeitsgeschwindigkeit, Zugkraft und Motorauslastung sowie die Kosten je Stunde abzulesen.

Die Weg-Zeit-Graphik (Bild 5) gibt die tatsächliche Zeit für die Gesamtstrecke in Abhängigkeit von Steigung und Straßenzustand an.

Die erhaltenen Werte sind miteinander zu multiplizieren, die Fahrzeit ist dazu in h umzurechnen. Sie bilden die Grundlage für Transportoptimierungen und im weiteren Sinne gestatten sie die Lösung von Problemen, die zum Auffinden der ökonomisch günstigsten Varianten der Transportdurchführung beitragen.

Für die mathematische Lösung dieser Optimierungen liegen in den Rechenzentren Programme vor.

Zur Lösung der Transportprobleme existieren verschiedene Verfahren, die sich nach ihrem Rechenaufwand und der Qualität der Ergebnisse unterscheiden.

1. Verfahren zum Auffinden von Basislösungen
2. Verfahren zum Auffinden einer optimalen Lösung
3. Optimalitätskriterium (zur Überprüfung der gefundenen Optimallösung)

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß die „Ingenieurbüros für Mechanisierungsplanung“ bei der Gestaltung der Kooperationsbeziehungen und der Schaffung von Großflächen für die gemeinsame Bearbeitung dem Transportproblem größte Beachtung schenken sollten und die Trassierungsgrundlagen gemeinsam mit dem Verkehrsplaner und Verkehringenieur neu durchdacht werden müssen.

#### Literatur

- [1] RUTH: Möglichkeiten zur Einschränkung der in der Pflanzenproduktion eingesetzten Traktorentypen. Dissertation an der Karl-Marx-Universität (unveröffentlicht) (eingesehen und ausgewertet am Institut für Arbeitsökonomik der DAL Gundorf b. Leipzig)
  - [2] Statistisches Jahrbuch der DDR 1966, Staatsverlag, Berlin 1966
  - [3] Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Forschungsgesellschaft f. d. Straßenwesen, Köln 1960
  - [4] DAL: Bericht über Wegebaukosten, Feldwirtschaft (1966) H. 9
- Ferner wurden Motor Kennlinien z. T. entnommen aus:  
Autorenkollektiv: Landtechnisches Taschenbuch, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 1965