

IV B.2
SCHRIFTENREIHE FÜR FLURBEREINIGUNG

Herausgegeben vom
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

HEFT 10

**Befestigte landwirtschaftliche Wege
in der Flurbereinigung als Mittel
zur Rationalisierung der Landwirtschaft**

von

Bernhard Klempert

Kleins Druck- und Verlagsanstalt G. m. b. H., Lengerich (Westfalen)

**Befestigte landwirtschaftliche Wege
in der Flurbereinigung
als Mittel zur Rationalisierung der Landwirtschaft**

von

Dipl.-Ing. Bernhard Klempert
Oberregierungs- und -vermessungsrat

KLEINS DRUCK- UND VERLAGSANSTALT GMBH IN Lengerich (WESTF.)

1 9 5 6

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
1. Landwirtschaftliche Wege und Rationalisierung	7
2. Einteilung ländlicher Wege	8
3. Die Bedingungen des landwirtschaftlichen Verkehrs	9
3. 1. Betriebsformen und Erträge	9
3. 2. Lasten und Geschwindigkeiten	9
3. 3. Uneinheitliche Transporte	12
3. 4. Einflüsse von Boden, Klima und Jahreszeit auf den landwirtschaftlichen Verkehr	13
3. 5. Die Verkehrsdichte	14
4. Planungsgrundsätze	35
4. 1. Linienführung	35
4. 2. Wegebreite	38
5. Befestigung landwirtschaftlicher Wege	39
5. 1. Aufgabe einer Wegebefestigung	39
5. 2. Bisher übliche Wegebefestigungen	40
5. 3. Hohlraumarme Bauweisen	42
5. 4. Oberflächenschutz durch Querrinnen	52
5. 5. Bituminöse Oberflächenschutzschichten	53
5. 6. Erfahrungen im Landesteil Nordrhein	54
5. 7. Breite der Befestigung	58
6. Dichte befestigter Wegenetze	59
7. Wegeunterhaltung	61
8. Auswirkungen von Wegebefestigungen	62
9. Umfang der Aufgaben	63

Bilder

	Seite
Bild 1 Unbefestigter Erdweg mit tiefen Fahrspuren	17
„ 2 Unbefestigter Holzabfuhrweg mit wassergefüllten Fahrspuren	17
„ 3 Unbefestigter Weg in der Ebene	18
„ 4 Einfachste Fahrbarmachung von Erdwegen	19
„ 5 Weg mit Kiesbefestigung	19
„ 6 Unbefestigter Weg nach einem Starkregen mit Schäden durch Oberflächenwasser	20
„ 7 Ausreichende Befestigung des Weges aus Bild 6	20
„ 8 Wegerinnensteine schützen die Oberfläche von Wegebefestigungen	20
„ 9 Befestigungen in Wegekrümmungen	21
„ 10 Befestigungen bei Gefällsänderungen	21

	Seite
Bild 11 Hohlraumarm verdichtete Schüttdecke mit Oberflächenschutzschicht	22
„ 12 Ortsausgang vor dem Ausbau	23
„ 13 Ortsausgang (Bild 12) 2 Jahre nach dem Ausbau	23
„ 14 Ausschnitte aus der Oberfläche des Weges Bild 13	24
„ 15 Schafffußwalze	25
„ 16 Gummiradwalze	25
„ 17 Vibrationswalze (Anhänger)	26
„ 18 Tandemvibrationswalze	26
„ 19 Hohlweg vor der Verfüllung	27
„ 20 Hohlweg während der Verfüllung	27
„ 21 Der sachgemäß verfüllte Hohlweg	27
„ 22 Schüttpacklage und Randsteine	28
„ 23 Hohlraumarme mehrschichtige Schüttdecke	28
„ 24 Einschichtbefestigung	29
„ 25 Zweischichtbefestigung	29
„ 26 Unzulänglicher Wegebau	30
„ 27 Unterhaltung sandgebundener befestigter Wege	31
„ 28 Vorzüglich unterhaltener befestigter Weg	32
„ 29 Oberfläche eines gut unterhaltenen befestigten Weges	32

T a b e l l e n

	Seite
1. Transportgeschwindigkeiten, -breiten und Höchstgewichte von Landmaschinen, Geräten und Fahrzeugen auf landwirtschaftlichen Wegen	10
2. Anzahl und Lasten der Transporte	15
3. Ergebnis örtlicher Verkehrszählungen	16
4. Verkehrsdichten auf 2 Wegen	33
5. Verkehrsdichten je Tag und Flächeneinheit	33
6. Planungsgrundsätze für Hauptwirtschaftswege	37
7. Wirkungsgrade von Verdichtungsgeräten	46
8. Abstände von Wegerinnensteinen	53
9. Arten von Wegebefestigungen	57
10. Wegedichten	61

P l ä n e

1. Flurbereinigung Aphoven	60
2. „ Zons	64/65
3. „ Schmidtheim	66/67

Vorwort

Die Notwendigkeit des Ausbaus und der Befestigung von Wirtschaftswegen ist noch bis in die jüngste Zeit von vielen Seiten in Zweifel gezogen worden. Es sei daran erinnert, daß amerikanische Sachverständige, die im Rahmen des europäischen Hilfsprogrammes mit den Flurbereinigungsfachverwaltungen in Berührung kamen, in den Vorstellungen ihrer heimatlichen landwirtschaftlichen Verhältnisse befangen, oft den Ausbau der Wege kritisierten und in der Investierung von öffentlichen Mitteln in diese Maßnahme eine Ursache für den zu langsamen Gesamt Ablauf der Flurbereinigung zu erblicken glaubten. Aber auch in deutschen Kreisen begegnete der Ausbau und die Befestigung der Wirtschaftswege häufig genug einer großen Verständnislosigkeit; sie wurden als kostenvertuernder Faktor bezeichnet, und nicht selten war die irrige Schlußfolgerung, daß bei einer Einsparung auf diesem Sektor der Arbeit eine höhere Leistung an zusammengelegter Fläche erreicht werden könnte. Diese Auffassung ist durch die Entwicklung in jüngerer Zeit widerlegt, nicht zuletzt durch die Tatsache, daß der Grüne Bericht einen Betrag von 70 Mill. DM für den Bau von Wirtschaftswegen vorsieht, also mehr als für die gesamte Flurbereinigung an Förderungsmitteln im Bundeshaushalt 1956 vorgesehen ist.

Es ist bezeichnend, daß seit mehreren Jahrzehnten Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit sich sehr eingehend mit Autobahnen, Bundes-, Land- und Stadtstraßen befassen, die dem überörtlichen und ausschließlich öffentlichen Verkehr gewidmet sind, daß aber über Bedingungen, Art und Umfang einer Befestigung landwirtschaftlicher Wege bisher Untersuchungen von Wissenschaft und Praxis aus dem Gebiet der Bundesrepublik in nennenswertem Umfang nicht bekannt sind.

Bei der großen Bedeutung, die der Befestigung landwirtschaftlicher Wege zukommt, ist eine Schließung dieser Lücke dringend erwünscht. Zwar liegen bei manchen Stellen bereits einzelne, nicht veröffentlichte Ergebnisse vor. — Ihre eingehende und zusammenfassende Schilderung, die Voraussetzungen, Bedingungen, Ausbauarten und den Umfang befestigter landwirtschaftlicher Wege behandeln sollte, wird aus technischen Gründen erst in späterer Zeit möglich sein.

Da jedoch die Vorarbeiten für umfangreiche Wegebefestigungen schon weit gediehen und zahlreiche weitere in der Planung sind, scheint es mir angebracht zu sein und einem vorhandenen Interesse zu entsprechen, bisherige Erkenntnisse und Erfahrungen über den landwirtschaftlichen Wegebau aus dem Bezirk des Landeskulturamtes Nordrhein in Bonn den daran interessierten Kreisen durch eine Veröffentlichung zugänglich zu machen. In Nordrhein-Westfalen sind schon umfangreiche Flächen flurbereinigt; dort drängten die allerwärts intensiv wirtschaftenden Teilnehmer schon früh auf eine Befestigung ihrer Wirtschaftswege. Daher sind in diesen Gebieten bereits ausreichend Versuchs- und Musterstrecken vorhanden.

Die fortschreitende Motorisierung und Mechanisierung in der Landwirtschaft aber läßt den Bedarf an befestigten landwirtschaftlichen Wegen im ganzen Bundesgebiet immer stärker in den Vordergrund treten. Wenn die im vorliegenden Bericht ge-

gegebenen Zahlen für das Land Nordrhein-Westfalen zugrunde gelegt werden können, sind in der Bundesrepublik voraussichtlich etwa 200 000 km landwirtschaftlicher Wege neu zu befestigen. Nach Durchführung dieser gewaltigen Aufgabe wird der deutschen Landwirtschaft eine bedeutsame grundlegende Möglichkeit zu weiteren Rationalisierungsmaßnahmen und damit ein Beitrag zur Sicherung dieses wichtigen Zweiges unserer Volkswirtschaft gegeben sein.

Ich hoffe, daß das vorliegende Heft allen denen, die im Rahmen von Flurbereinigungen an der Herstellung befestigter landwirtschaftlicher Wege interessiert sind, Anregungen geben und eine fruchtbare, hoffentlich recht vielseitige Aussprache eröffnen wird.

Bonn, im November 1956.

Steuer
Ministerialrat
im
Bundesministerium für Ernährung
Landwirtschaft und Forsten

1. Landwirtschaftliche Wege und Rationalisierung

Seit vielen Jahrzehnten werden in Flurbereinigungen systematische Netze landwirtschaftlicher Wege geschaffen. Deren Planungs- und Bauelemente, wie Linienführung, Steigung, Wegebreite, Querschnittsbildung, Entwässerung und Fahrbarmachung konnten naturgemäß nur den jeweils gültigen Erkenntnissen und wirtschaftlichen Möglichkeiten entsprechen. Da die zu jeder Zeit erzielbaren Vorteile erheblich waren, stellten stets zahlreiche Gemeinden den Antrag auf Einleitung einer Flurbereinigung, damit ihre Gebiete mit einem planmäßig angelegten Netz ländlicher Wege zweckmäßig gestaltet wurden. Eine notwendige Befestigung dieser Wege konnte jedoch im Lande Nordrhein-Westfalen nur selten, in nennenswertem Umfang erst in den letzten Jahren, zum Teil nach abgeschlossener Flurbereinigung erfolgen.

Die Anzahl der nicht flurbereinigten Gemeinden ist noch sehr groß. In weiten Gebieten liegen daher die meist planlos entstandenen ländlichen Wege unzureichend, so daß sie keineswegs den heutigen betriebswirtschaftlichen Anforderungen entsprechen und sehr oft zur rechten Zeit nicht befahrbar sind. Hier ruft eine mangelnde Befestigung der Wege große Erschwernisse, Risiken und vermehrte Aufwendungen hervor. Ob und in welchen Fällen eine Befestigung bei derartig unregelmäßigen Wegeverhältnissen in nicht flurbereinigten Gebieten mit technisch nicht vertretbaren Linienführungen und nur bedingt nutzbaren Fahrbahnen sowie ungünstigen Steigungen oder geringen Erschließungsflächen heutzutage vertretbar ist (s. Pläne 2 und 3), ergibt sich aus wirtschaftlichen Feststellungen, die entsprechend den nachfolgenden Ausführungen zu treffen wären. In bereits flurbereinigten Gebieten dagegen dürfte die Auswahl der zu befestigenden Wege aus der Zahl der bereits vorhandenen und technisch einwandfrei geführten in erster Linie nach deren betriebswirtschaftlicher Bedeutung vorzunehmen sein.

Als nach dem Kriege die dringend notwendige Erneuerung und Vervollständigung landwirtschaftlicher Geräte und Maschinen begann und der aufkommende Mangel an Arbeitskräften und das Ansteigen der Löhne in der Landwirtschaft beschleunigt zu rationalisierenden Maßnahmen führten, gewannen in immer steigendem Maße mechanisierte Arbeitsgeräte und motorisierte Fahrzeuge mit Gummibereifung entscheidende Bedeutung.

Das führte binnen kurzem dazu, daß eine wohlbegründete Forderung landwirtschaftlicher Kreise auf unbegrenzte Fahrbarmachung ihrer Wirtschaftswege für zeitlich nicht beschränkte Transporte mit höheren Lasten und Geschwindigkeiten einhellig als berechtigt anerkannt wurde. Infolgedessen entstand die Aufgabe, die landwirtschaftlichen Wege den geänderten Voraussetzungen anzupassen.

Aus diesem Grunde wurden beim Landeskulturamt Nordrhein in Bonn rechtzeitig Erhebungen und Studien angestellt, die in Verbindung mit den gemachten Erfahrungen in den nachfolgenden Ausführungen ihren Niederschlag finden.

Vom Verfasser wurden hierbei Untersuchungen, die er als Mitglied des Arbeitsausschusses „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen gelegentlich der Mitwirkung bei der Aufstellung des Entwurfes von „Richtlinien für Entwurf, Bau und Unterhaltung ländlicher Wege“ anstellte, soweit erforderlich, mitbenutzt. Die

genannten Richtlinien stehen kurz vor ihrem Erscheinen. Durch ihre Veröffentlichung wird eine fühlbare Lücke geschlossen, weil dann die ländlichen Wege nach einheitlichen Gesichtspunkten geplant, gebaut und unterhalten werden können.

2. Einteilung ländlicher Wege

Bei den folgenden Untersuchungen der Wege, die für die Landwirtschaft bedeutungsvoll sind, können im Rahmen des gestellten Themas nur solche eingehend betrachtet werden, die ausschließlich landwirtschaftlichen Zwecken dienen. Demnach werden die in ländlichen Gebieten vorhandenen sogenannten klassifizierten Straßen (Landstraßen usw.) sowie alle Orts- und Ortsverbindungswege nicht behandelt, weil für diese Verkehrswege ausreichende Regelungen in rechtlicher und technischer Beziehung gegeben sind.

In den obenerwähnten Richtlinien werden zu den ländlichen Wegen sowohl die landwirtschaftlichen Wirtschaftswege als auch die Ortsverbindungswege gerechnet, die zuweilen Gemeindewege genannt werden. Diese nehmen insofern eine Sonderstellung ein, weil sie sowohl den Verkehr von ländlichen Ortschaften, Weilern und Einzelhöfen untereinander, als auch mit dem übergeordneten Straßennetz vermitteln und dazu einen oft recht beachtlichen Teil des ausgesprochen landwirtschaftlichen Verkehrs aufnehmen. Derartige Wege müssen wegen der stärkeren Inanspruchnahme durch schwere und schnelle Kraftfahrzeuge nach den bekannten und erprobten Richtlinien für Landstraßen (RAL) geplant und gebaut werden. Dies ist erforderlich, damit sie den wachsenden Anforderungen des derzeitigen und künftigen Verkehrs gerecht werden. Es darf aber nicht übersehen werden, daß die ländlichen Orts- und Ortsverbindungswege für die landwirtschaftliche Bevölkerung eine sehr große Bedeutung in wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Beziehung haben.

In den nachfolgenden Betrachtungen sollen ausschließlich die bisher nahezu unbeachtet gebliebenen, ausgesprochen landwirtschaftlichen Wege behandelt werden, die vornehmlich den Verkehr zwischen Hof und Feld vermitteln. Hierbei wird zweckmäßigerweise zwischen Hauptwirtschaftswegen und Wirtschaftswegen unterschieden.

Als **Hauptwirtschaftswege** sind solche Wegestrecken anzusprechen, die größere Gebiete aufschließen, die daher einen erheblichen Verkehr in beiden Richtungen aufweisen und dazu bisweilen den Anschluß an einzeln gelegene Höfe vermitteln oder die Abfahrt aus benachbarten größeren Waldgebieten ermöglichen. Die Hauptwirtschaftswege müssen demnach als das wichtigste Glied zwischen dem Hof, bzw. dem Orts- oder Ortsverbindungsweg, und dem Feld betrachtet werden. Ihnen kommt damit eine Schlüsselstellung zu. Daher sollte auf Hauptwirtschaftswegen unbedingt jederzeit ein zügiges Fahren stattfinden können, allein schon um witterungsbedingte Risiken herabzumindern.

Die **Wirtschaftswege** dagegen verteilen den Verkehr von den Hauptwirtschaftswegen auf kleinere Gebiete. Sie vermitteln damit den Anschluß der einzelnen Grundstücke an das Netz der Hauptwirtschaftswege bzw. der Ortsverbindungswege. Dazu dienen einzelne Wirtschaftswege als Wende- oder Abfuhrwege bzw. als Triftwege zum Treiben von Vieh.

Für die der Holzabfuhr dienenden Wege gelten gleiche Voraussetzungen und Aufgaben; die gebietsweise auftretenden übergroßen Fahrzeuglängen und Lasten müssen entsprechend beachtet werden.

3. Die Bedingungen des landwirtschaftlichen Verkehrs

Erfahrungen über die Bedingungen und den Umfang des landwirtschaftlichen Verkehrs sind bisher nicht in der wünschenswerten Eindeutigkeit bekannt. Beim Straßenbau dagegen werden entsprechende Untersuchungen periodisch durchgeführt. Um für die Ermittlung von Verkehrsbelastungen auf landwirtschaftlichen Wegen geeignete Ausgangspunkte zu finden, sollen auf Grund einiger typischer Beobachtungen auf entsprechenden Wegen geeignet erscheinende Folgerungen gezogen werden. Hierbei wird versucht, die charakteristischen Bedingungen des landwirtschaftlichen Verkehrs zu umreißen.

3. 1. Betriebsformen und Erträge

Boden, Klima, Lage und Betriebsführung gestalten in sehr großer Vielfalt die Typen landwirtschaftlicher Betriebe, den Ablauf ihrer Arbeiten und die Verschiedenartigkeit und Menge ihrer Erzeugnisse, die zu transportieren sind.

Ebenso stark unterschiedlich wie die Masse der Erträge bei den zahlreichen Betrieben ist der zugehörige landwirtschaftliche Verkehr. So ist in Gebieten mit intensiven Wirtschaftsformen eine stärkere Benutzung der landwirtschaftlichen Wege zu erwarten. Mit abnehmender Intensität wird der auf den betreffenden Wegen vorkommende Verkehr in seinem gesamten Umfang geringer.

Als wenig intensiv werden hier Grünlandwirtschaften, als normal Getreidebaubetriebe und als intensiv Hackfruchtbetriebe (insbesondere Zuckerrüben) angesprochen. Im Hinblick auf die Bedeutung der genannten Intensitätsgrade wird in Bezug auf den ländlichen Wegebau eine zweckmäßige Unterteilung der Gebiete in Grünland-, Getreidebau und Intensivzonen für zweckmäßig gehalten, wobei die letztgenannten einen Flächenanteil von über 10 % an Feldgemüse- oder Hackfruchtanbau aufweisen sollten.

3. 2. Lasten und Geschwindigkeiten

Entsprechend den im Straßenbau beachteten Gesetzen bestimmen die schwersten und schnellsten Fahrzeuge die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wege. Aus diesem Grunde ist eine Betrachtung typischer, dort vorkommender Maschinen, Geräte und Fahrzeuge mit den zugehörigen Höchstwerten der Lasten, Transportbreiten und Transportgeschwindigkeiten notwendig. Zu diesem Zweck sind in Tabelle 1 (Seite 10) maßgebliche Werte zusammengestellt.

3. 2. 1. Lasten

Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß bezüglich der Verkehrslasten die leichten Bestellungs-, Pflege- und Erntegeräte, soweit sie nicht, wie zum Beispiel Pflüge, durch Aufreißen der Fahrbahn Schaden anrichten, wegen ihrer geringen Gewichte bei der Gestaltung landwirtschaftlicher Wege außer Betracht bleiben können.

Die früher üblichen Transporte mit eisenbereiften Fahrzeugen treten immer weiter in den Hintergrund. Diese meist von Spannvieh gezogenen Fahrzeuge erreichen bei Karren bisweilen Höchstgewichte bis zu 3,5 t, ausnahmsweise bei zweiaxigen Pferdewagen in der Ebene sogar bis zu 6 t. Im Vergleich zu den auf Landstraßen zugelassenen Achsdrücken bis 10 t (künftig höchstens 8 t) sind die genannten Lasten von höchstens 3,5 t je Achse als mittlere anzusprechen. Sie werden zudem in der Hauptsache mit den geringen Geschwindigkeiten des Zugviehs von etwa 4–5 km/h, hinter Schleppern ausnahmsweise bis zu 10 km/h, bewegt. Somit treten, auch fahrdynamisch gesehen, Transporte mit Eisenbereifung erheblich gegenüber dem motorisierten Verkehr zurück.

Neben mittelschweren, gummibereiften Fahrzeugen zählen zu der gleichen Gewichtsklasse einige Geräte, die wie Dreschmaschinen oder Mähdrescher zum geringen Teil auf Eisenreifen, in der Masse aber auf Gummireifen laufen.

Tabelle 1

Transportgeschwindigkeiten, -breiten und Höchstgewichte von Landmaschinen, Geräten und Fahrzeugen auf landwirtschaftlichen Wegen

Die nachstehenden Werte sind nur im Hinblick auf eine kritische Betrachtung des landwirtschaftlichen Verkehrs zusammengestellt und daher als Höchstwerte angegeben. Mit dem Kuratorium für Technik der Landwirtschaft sind diese Zahlen abgestimmt.

Gerät	Transport- geschwindig- keit km/h	Transportbreite		Fahrspur- breite (Außenmaße) m	Höchstgewicht		
		üblich m	ausnahmswei- se bzw. bei Großbetrieb. m		leer t	beladen t	
1. Ackerschlepper und Geräteträger	bis 20	2,0		bis 2,0	bis 4,5		
2. Geräte und Maschinen							
Pflüge, mehrscharig	bis 10	bis 2,0	bis 4,0 bis 3,0	entspricht in etwa der Trans- port- breite	1,0	etwa 0,5	
Grubber	bis 10	2,0—2,7					
Eggen	—	2,0—2,5					
Walzen	bis 6	bis 2,5					
Düngerstreuer	bis 10	2,0—3,0					
Drillmaschinen							
Hackmaschinen							
Grasmäher					bis 6		2,0
Heuerntemaschinen	bis 10	bis 2,5					
Bindermäher	bis 6	2,5					
Mähdrescher	10	2,5—3,0			3,6		
Dreschmaschinen	bis 10	2,0—2,6			3,5		
Kartoffelroder	10	2,5		2,0	0,8 2,0—3,0		
Rübenerntemaschinen	10	2,5	3,0	2,5	„ 1,2 „ 1,5		
Feldhäcksler und Ladepressen	10	1,0	3,5	1,5—3,0	„ 2		
3. Fahrzeuge*) Einachskarren bzw. Anhänger			bei Heu, Stroh od. Halm- frucht				
eisenbereift	bis 10	2,0		3,0	bis 2,0	0,7—1,0	3,5
gummibereift	„ 20	2,0		3,0	„ 2,0	1,5	5
					(Achsdruk vermin- dert durch Schlep- peranteil auf 4 t)		
Zweiachswagen							
eisenbereift	bis 10	2,0—2,3	3,5	1,9	bis 1,5	3,5—6	
gummibereift	bis 20	2,0	3,5	2,0	„ 2	6 —8	
Abfuhr von Rüben, Kar- toffeln, Gemüse, Getreide mit Lkw.	bis 40	bis 2,5		2,5	5	10	
Holzabfuhr Lkw. mit Nachläufer **)		2,5		2,5	6	bis 25	
Pferdefuhrwerk mit Nachläufer **)		2,2		1,9	2,5	10—15	

*) Transporte mit Unimog können mit Geschwindigkeiten bis zu 50 km ausgeführt werden.

**) Hier ist eine Gewichtsbeschränkung auf die üblichen Achslasten landwirtschaftlicher Wirtschaftszweige notwendig.

Schwere Lasten werden überwiegend auf luftbereiften Fahrzeugen von motorisierten Zugmitteln transportiert. Sie treten vornehmlich in Intensivgebieten gelegentlich der Ernte von Getreide, Raps und Hackfrüchten sowie zuweilen bei Mist-, Jauche- und Düngerfuhren auf. Die hierbei möglichen Achslasten liegen im Höchstfalle bei 4 t. Damit sind diese Lasten nicht wesentlich höher als die mittleren.

Auch ein bedeutsames Vordringen von Lastkraftwagen mit schwersten Lasten in die Feldmark muß erwogen werden. Solange der Bauer noch seine Felder selbst bestellt und aberntet, solange nicht Unternehmer Bestellung oder Ernte ausführen und soweit nicht kaufmännisch dirigierte Betriebe umfangreiche Ferntransporte wegen Unwirtschaftlichkeit an Unternehmer vergeben, werden Lastkraftwagen auf landwirtschaftlichen Wegen nur ausnahmsweise anzutreffen sein. Sollten zum Beispiel Lastkraftwagen gelegentlich bei der Abfuhr von Zuckerrüben, Feldgemüse, Kartoffeln oder Getreide auftreten, dann müßte ihnen, da ihr Achsdruck selten höher als der auf landwirtschaftlichen Wegen zulässige liegen wird, gegebenenfalls eine Anpassung der Geschwindigkeit an die ortsübliche auferlegt werden, falls nicht eine an sich notwendige stärkere Ausbauart eine größere Geschwindigkeit grundsätzlich zuläßt. Bei Lastkraftwagen auf landwirtschaftlichen Wegen können Achsdrücke bis zu 5 t erwartet werden, sofern es sich nicht um Holzfuhrwerke handelt, die mit Achsdrücken bis zu 8 t fahren. Sollten Holztransporte mit eisenbereiften Wagen und Zugviehbespannung vorgenommen werden, dann werden kaum größere Lasten als 5 t je Achse entstehen.

Nachdem festgestellt wurde, daß bei den meisten schweren Transporten rein landwirtschaftlicher Art mit Achslasten von höchstens 3—4 t gerechnet werden muß, wird vorgeschlagen, Höchstlasten von 4 t je Achse jetzt und weiterhin für die Bemessung der landwirtschaftlichen Wege zugrunde zu legen. Den betriebswirtschaftlichen Bedürfnissen wird der Umfang der damit ermöglichten Transporte genügen, selbst wenn das Vorhandensein befestigter Wege zur Vergrößerung der zu befördernden Lasten einladen sollte. — Ein Wunsch auf Einsparung an Transportzeiten ist berechtigt. In aller Welt ist bekannt, daß in der Industrie die Fließbandanfertigung gleichem Streben entspringt. Für die Landwirtschaft kann ein dem Fließband entsprechender Fortschritt erzielt werden, wenn bei gleichbleibenden Höchstlasten je Achse ein Zeitgewinn durch die Benutzung fester Wege entsteht, der durch die gleichzeitige Beförderung mehrerer Anhänger erhöht werden kann.

Der vorgeschlagene Höchstwert von 4 t Achslast sollte im Interesse der Erhaltung bestehender oder neu zu schaffender befestigter Wege für alle auf ihnen verkehrenden Fahrzeuge, also für Lastkraftwagen und Holzfahrzeuge gleichermaßen gelten. Das ist keine unbillige Forderung, denn bei den genannten Grenzwerten könnten 3,5 t Lastwagen wirtschaftliche Fahrten durchführen. Bei den Holztransporten, die nicht auf besonderen Holzabfuhrstraßen mit entsprechender Bauart verkehren, wird es sich um Ausnahmen handeln. In solchen Fällen können Gewichtsbeschränkungen verantwortet werden. Der Fuhrunternehmer oder Bauer hat dafür den Vorteil eines festen Weges, der wirtschaftliche Einsparungen bringt.

Auch Personenkraftwagen und Motorräder aller Art sind auf landwirtschaftlichen Wegen zuzulassen, sofern mit ihnen betriebswirtschaftlich bedingte Fahrten durchgeführt werden. Die Zahl derartiger Verkehrsmittel wird gering bleiben, weil mit dem Arbeitsfahrzeug zumindest eine wichtige Person ins Feld fährt; dies ist der Fahrer, der dort selbst und oft allein viele Arbeiten erledigen kann. Da bei zahlreichen Bestells-, Pflege- und Erntefahrten auf Treckern, Geräten oder Wagen Platz für die Helfer vorhanden ist, wird eine beachtliche Zunahme von Kraftwagen und -rädern kaum in Rechnung zu stellen sein.

Hier muß mitgeteilt werden, daß erfahrungsgemäß bisweilen auf gut befestigten landwirtschaftlichen Wegen oft auch ein nicht landwirtschaftlich zweckgebundener Verkehr entsteht. Dieses kann zum Beispiel durch eine bequeme Abkürzung angeregt werden. In solchen Fällen ist dieser Weg nicht mehr als „landwirtschaftlicher“ anzusprechen. Dann sind unter Umständen Ausbau und Unterhaltung nach anderen Gesichtspunkten vorzunehmen oder Verkehrsbeschränkungen entsprechend der Fahrbahnbeschaffenheit einzuführen.

3. 22. Geschwindigkeiten

Ein Blick in die Tabelle 1 zeigt, daß eisenbereifte Fahrzeuge sowie alle Geräte und Maschinen mit geringen Geschwindigkeiten bewegt werden, die nur zum Teil 10 km/h erreichen. Diese Geschwindigkeiten sind für befestigte Wege schadlos, da die dynamischen Drücke den statischen gleichgesetzt werden können.

Gummibereifte Ackerschlepper, sonstige Zugmittel sowie Fahrzeuge können zum Vorteil der Landwirte größere Geschwindigkeiten erreichen. Als Zuggerät werden in landwirtschaftlichen Betrieben auf lange Zeit Ackerschlepper oder Geräteträger bevorzugt werden, weil mit ihnen sowohl alle Arbeiten auf dem Acker als auch alle Transporte vom und zum Acker und zu jeder beliebigen Stelle bewirkt werden können. Ackerschlepper und Geräteträger, im Folgenden kurz Trecker genannt, fahren Geschwindigkeiten, die bei Ackerschleppern durchweg bis zu 20 km/h, ausnahmsweise bei reinen Transportschleppern bis zu 25 km/h ansteigen. Die für absehbare Zeit als wirksam zu betrachtende und von der Mehrzahl der Fahrzeuge tatsächlich erreichbare Höchstgeschwindigkeit wird demnach mit 20 km/h angenommen werden dürfen. Das ist eine Geschwindigkeit, bei der die Saugwirkung der Gummireifen in der Regel fast unschädlich ist. Eine Steigerung dieser Höchstgeschwindigkeit wird mit Rücksicht auf die Zulassungspflicht sowie konstruktive und preisliche Fragen in der nächsten Zukunft nicht zu erwarten sein.

Schnelleren Fahrzeugen, wie Unimog, Personen- und Lastkraftwagen sowie Motorrädern sollte im Interesse einer Erhaltung befestigter landwirtschaftlicher Wege grundsätzlich und allgemein eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 20 km/h auf nicht oberflächengeschützten Wegestrecken auferlegt werden. Dies kann ohne die Wirtschaftlichkeit dieser Fahrzeuge herabzusetzen geschehen, weil sie auf den kurzen, der Beschränkung unterliegenden Wegestrecken von höchstens wenigen Kilometern nur selten und unregelmäßig verkehren.

3. 3. Uneinheitliche Transporte

Beim landwirtschaftlichen Verkehr zwischen Hof und Feld werden im unregelmäßigen Wechsel vielfältige Transporte in Bezug auf Lasten, Anzahl und Verkehrszeiten notwendig.

Leichte Fuhren (siehe Tabelle 1), wie Leerfahrten mit oder ohne Anhänger, sowie Fahrten mit leichtem Ackergerät, erfolgen fast während des ganzen Jahres, wobei Fahrten ins Feld überwiegen.

Bei Transporten mit Grünfutter, Heu, Stroh, Halmfrüchten und Gemüse, sowie mit einem Mähdrescher werden höchstens mittlere Lasten bewegt. Derartige Transporte werden, abgesehen von etwaigen mittelschweren Düngerfuhren, vorwiegend im Sommer vorgenommen, wobei eine Häufung von Fahrten an wenigen Tagen bei der Ernte von Heu und Halmfrüchten überwiegend in der Richtung zum Hof stattfinden kann. Schwere Lasten werden im allgemeinen bei Erntefahrten in Richtung Dorf, bei Düngereinfahrten in unregelmäßiger Richtung bewegt; es überwiegen oft zahlenmäßig die Transporte bei der Hackfruchternte; die Knollen werden dabei teilweise in Richtung Hof oder aber, wie insbesondere bei Zuckerrüben, sofort zur Fabrik abgefahren.

Zahlenmäßig sind die landwirtschaftlichen Transporte sehr unregelmäßig über das Jahr verteilt. Zu beachten ist, daß Bestellungs- und Pflegearbeiten ebenso wie die Erntefuhren von Futter- und Halmfrüchten sehr oft zeit- bzw. witterungsbedingt sind. Dann treten neben kurzfristigen Verkehrsspitzen Perioden mit sehr geringem Verkehr auf, der manchmal, wie zum Beispiel im Winter, sogar fast ruht. — Nicht zu übersehen sind die Unregelmäßigkeiten bei einzelnen Wegen, die durch die Änderungen der Anbauverhältnisse in verschiedenen Fruchtfolgen entstehen.

Eine bedeutungsvolle Besonderheit beim Verkehr auf ländlichen Wegen darf nicht übersehen werden. Ein erheblicher Teil der Transporte ist zeit- und richtungsgebunden. Morgens und abends, oft sogar in beachtlichem Umfang auch mittags, fahren alle Fahrzeuge in einer Richtung, vom Dorf zum Feld oder umgekehrt. Bei Erntefuhren ist es ähnlich. Dann werden in der Regel die beladenen Wagen zum Dorf und die leeren ins Feld gefahren. Diese Tatsachen wirken verkehrserleichternd.

Die Transporte sind bezüglich der Lasten, der Anzahl und der Tages- sowie Jahreszeiten durch betriebswirtschaftliche Notwendigkeiten geregelt, aber bei der Betrachtung eines Jahresablaufs in einem bestimmten größeren Wirtschaftsgebiet doch uneinheitlich.

3. 4. Einflüsse von Boden, Klima und Jahreszeit auf den landwirtschaftlichen Verkehr

3. 41. Die in landwirtschaftlich genutzten Gebieten vorkommenden Böden haben bei verschiedenen Wassergehalten unterschiedliche Tragfähigkeiten und Eigenschaften als Fahrbahnen. Hierzu sei beispielsweise erwähnt, daß ein Fahren im trockenen Sand sehr schwer ist. Dagegen besitzt Sand im feuchten Zustand eine beschränkt nutzbare Tragfähigkeit. Im Gegensatz dazu sind bindige Böden nur bei Trockenheit, dann aber in hohem Maße tragfähig. Diese Eigenschaft nimmt mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt schnell ab und sinkt bis auf etwa $\frac{1}{10}$ bei völliger Durchfeuchtung herunter.

Es bestehen starke unterschiedliche Abhängigkeiten der jeweiligen Bodenverhältnisse von den Niederschlägen mit ihrer Häufigkeit, Zahl und Dauer einschließlich Frost und Tau. Auch für die Wege sind diese Bedingungen ebenso wie die auch für den Boden wichtigen Ablauf- und Versickerungsmöglichkeiten, Verdunstung, Temperatur, Sonne und Wind sehr bedeutsam.

Daher haben die örtlich anstehenden Böden wie auch die unverdichteten oder nicht befestigten Wege im Ablauf des Jahres oftmals sehr unterschiedliche Tragfähigkeiten. Einzelne derartige Zustände können aber im Jahresrhythmus für einen längeren oder kürzeren Zeitraum von erheblicher Bedeutung sein.

3. 42. In diesem Zusammenhang müssen landwirtschaftliche Transporte im Verlauf bestimmter Jahreszeiten betrachtet werden. Bekanntlich können die meisten landwirtschaftlichen Fahrten in Zeiten stattfinden, in denen ein direktes Befahren des Ackers gefahrlos möglich ist, weil trockenes Wetter und geringe Bodenfeuchtigkeit die zweckmäßige Bodenbearbeitung zulassen. In diesen günstigen Jahreszeiten finden vor allem die umfangreichen Bestellungs- und Pflegearbeiten statt. Aber auch ein bedeutender Teil der Erntefuhren mit Heu, Grünfutter und Halmfrüchten wird in dieser Periode vorgenommen, nachdem die Aberntung, unter Umständen sogar mit dem Mähdescher und anderen Erntegeräten, auf dem bloßen Ackerboden erfolgt ist. Bei Arbeiten oder Transporten der genannten Art, unter den geschilderten günstigen Bedingungen, würde ein Benutzer landwirtschaftlicher Wege nur gut gestaltete Fahrbahnen mit trockener, ebener und gleichmäßiger Oberfläche benötigen, aber keine zusätzliche Befestigung.

Aus dem Vorstehenden ist die wichtige, sicherlich vielseitig bekannte Tatsache erkennbar, daß die Mehrzahl aller leichten Transporte in der Landwirtschaft unter günstigen Bedingungen, wie bei trockenem und tragfähigem Boden, bei geringen und kaum schädlichen Niederschlägen durchgeführt werden kann.

3. 43. In einem ausgesprochenen Gegensatz dazu werden die **s c h w e r e n** Transporte zumeist an Tagen mit weniger guten, oft ganz ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen notwendig. Dann ist aber weder ein ungehindertes Befahren unbefestigter Wege, noch viel weniger des bloßen Ackers möglich.

Zu den schweren Transporten, die bisweilen unter ungünstigen Bedingungen vorzunehmen sind, gehören Mist- und Jauchefahren. Bei diesen kommt es nicht immer auf einen bestimmten Tag der Ausführung an, sie können unter Umständen an günstigeren Tagen vorgenommen werden, wenn Mist oder Jauche auf einem befahrbaren Acker verteilt werden kann. Wegen dieser Abhängigkeit sind die genannten Fahrten weniger ins Gewicht fallend.

Weitaus ungünstiger sind dagegen die Verhältnisse, wenn die Mehrzahl der schweren Transporte gelegentlich der Ernte von Hackfrüchten durchgeführt werden muß.

Während der Kartoffelernte, die meist vor der Rübenkampagne stattfindet, treten die Erschwernisse im allgemeinen nicht so störend auf, weil dann die Witterung oft noch günstig ist. Auch werden Kartoffeln vorzugsweise auf weniger bindigen Böden geerntet, so daß dort vielfach der Abtransport leichter vonstatten gehen kann.

Rüben hingegen werden bevorzugt auf bindigen Böden angebaut. Aberntung und Abtransport müssen demnach auf stark wasserempfindlichen Böden und dazu noch im späten Herbst, also im allgemeinen in einer feuchten Jahreszeit, vorgenommen werden. Ein etwaiges Aufschieben der Transporte ist, obwohl der Acker und selbst unbefestigte Wege nur unter größten Anstrengungen befahren werden können, wegen der Ausnutzung etwa geliehener Geräte, wegen der Jahreszeit und oft sogar wegen der über einen langen Zeitraum festgelegten Ablieferungstermine nur selten möglich. Daher müssen die Fahrten auch unter ungünstigsten Bedingungen vorgenommen werden. Weil die Transporte streckenweise auf aufgeweichtem Acker und grundlosen, unbefestigten Wegen stattfinden, sind sie mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand an Arbeitszeit und -kräften, Verschleiß von Tier, Gerät und Maschinen verbunden. Zudem führen derartige Fahrten oft durch Verschmieren zur Verringerung der Bodenfruchtbarkeit und durch tiefes Einsinken zur Zerstörung der Wege.

Alle genannten Tatsachen weisen darauf hin, daß in Ackerbaugebieten gerade die **s c h w e r e n T r a n s p o r t e**, insbesondere die der **R ü b e n**, maßgeblich die Ausgestaltung der landwirtschaftlichen Wege bestimmen, weil sie im Gegensatz zu den begünstigteren leichten Fahren unter den ungünstigsten Verhältnissen vorgenommen werden müssen.

3. 5. Die Verkehrsdichte

Die obigen Ausführungen zeigen, daß die Gestaltung landwirtschaftlicher Wege wegen der zu erwartenden geringen Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h letztlich durch die schwersten Transporte bestimmt wird, die in den einzelnen Gebieten unter ungünstigen Witterungsbedingungen auftreten. Diese Tatsache ist bei einer nunmehr vorzunehmenden Ermittlung von Verkehrsdichten bedeutsam, bei der für längere oder kürzere Zeiträume brauchbare Werte als Ausgangs- oder Vergleichsgrundlage gefunden werden sollen. Um zutreffende Zahlen zu erhalten, müßten in breiter Streuung über weite Gebiete über Jahre hinaus auf bestimmten Wegen die dort verkehrenden Fahrzeuge mit ihren Lasten festgestellt werden. Aber wegen der oben erläuterten Eigenarten des landwirtschaftlichen Verkehrs darf angenommen werden, daß eine Untersuchung stärkster Belastungen bei den vorherrschenden natürlichen Verhältnissen vorerst ausreichen wird.

Die Untersuchungen sollen keine Durchschnittswerte liefern. Gesucht werden nur Höchstwerte, denn diese bestimmen die maßgebliche Verkehrsbelastung, weil in der

Regel erst eine größte Zahl schwerer Transporte, die an einzelnen Tagen unter schlechtesten Witterungsverhältnissen konzentriert auftritt, eine kritische Belastung der Wege darstellt und damit die Mindestabmessung der Dicken von Wegebefestigungen bedingt.

Die Verkehrsdichte ist im weitgespannten Rahmen von Klima und Boden, den Betriebsformen, den Eigentums- und Bodenverhältnissen, der Intensität der Bodennutzung, dem Grad der Zersplitterung, den Typen der Geräte, Maschinen und Fahrzeuge abhängig, wobei eine Vergrößerung der Einzellasten als Folge der Einführung der Gummibereifung und der Motorisierung Einfluß gewinnen kann.

Über die Verkehrsdichte waren bisher keine Zahlenangaben bekannt. Auf die Anregung des Verfassers hin untersuchte in einer nicht veröffentlichten Arbeit Dipl.-Ing. Clostermann für ein geschlossen bewirtschaftetes Gebiet von rd. 85,5 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche theoretisch die Zahl der notwendigen Transporte, wobei er sich bekannter Nachschlagewerke wie „Faustzahlen für die Landwirtschaft des Deutschen Ammoniakverbandes“ u. a. bediente. Clostermann stellte fest, daß bei einem geschätzten Anteil von 30 % Hackfrüchten und einem Bestand von 45 Großvieheinheiten folgende Fahrten zu erwarten seien:

Tabelle 2
Anzahl und Lasten der Transporte

Anlaß oder Gegenstand der Transporte	Transporte			
	beladene Fahrzeuge		Leerfahrten, Ackergeräte und Maschinen	
	Zahl	Gewicht t	Zahl	Gewicht t
Bestellung und Pflege			236	317
Dünger, Mist, Jauche	345	1 458	345	828
Erntearbeiten			78	112
Ernten:				
Halmfrüchte und Klee usw.	233	1 202	235	804
Hackfrüchte:				
Kartoffeln	50	323	50	172
Zuckerrüben	432	2 786	432	1 490
	1 060	5 769	1 376	3 723

	Zahl	Tonnen
Transporte mit Ackergerät oder Leerwagen	1 376	3 723
Fahrten mit Dünger, Mist und Jauche	345	1 458
Erntefahren mit Halmfrüchten, Klee	233	1 202
Erntefahren mit Hackfrüchten	482	3 109
insgesamt Transporte	2 436	9 492 t

Aus dem Ergebnis dieser Untersuchungen, die lediglich Anhaltspunkte bieten können, kann abgeleitet werden, daß bei einer Arbeitsperiode von etwa 200 Tagen eine durchschnittliche Belastung von 12 Fahrzeugen je Tag mit zusammen rd. 47 t rechnerisch ermittelt werden kann. Die so erhaltenen, wenn auch unsicheren Werte dürften aber darauf hingewiesen, daß bei landwirtschaftlichen Wegen nicht wie bei Landstraßen von einer durchschnittlichen Verkehrsdichte gesprochen werden darf, weil die errechneten Zahlen keineswegs den Tatsachen entsprechen und wegen ihrer Geringfügigkeit keine vergleichbaren Werte bieten.

Da Durchschnittszahlen die jahreszeitlichen Schwankungen nicht berücksichtigen können, mußten kürzere, typische Zeiträume untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden in Rübenbaugebieten einer bereits flurbereinigten bäuerlichen Gemeinde der Kölner Bucht in den kritischen Tagen der Rübenkampagne Zählungen veranstaltet. Dort liegen Bodenzahlen von 90 vor; nach örtlichen Angaben werden rd. 50 % der Fläche mit Hackfrüchten, vorwiegend Zuckerrüben, bestellt. An 11 bzw. 12 Tagen wurde der Verkehr auf zwei Wegen gezählt, davon lagen 5 bzw. 10 Tage im Beginn der vollen Rübenerte. Wenn auch im Berichtsjahr nur eine gute Mittelerte erzielt wurde und nur wenige Zähltag vorliegen, so kann das Ergebnis als anwendbar hingenommen werden, treten doch in den Ergebnissen nur normale Schwankungen auf.

Im vorliegenden Falle konnten als Höchstbelastung nur Mittelwerte und keine Rekordzahlen erwartet werden. Es war dabei bekannt, daß die Feststellung einer einmalig auftretenden oder einer mittleren Höchstbelastung, die wegen der unsicheren

Tabelle 3
Ergebnis örtlicher Verkehrszählungen

	Gebiet 1			Gebiet 2		
Aufgeschlossene Fläche	140 ha			114 ha		
Wegelänge	1500 m			1470 m		
Anzahl der Zähltag	11 (22. 9. — 5. 11. 55)			12 (6. 10. — 22. 10. 55)		
davon Erntetage bei Zuckerrüben	5 (25. 10. — 5. 11. 55)			10 (11. 10. — 22. 10. 55)		
(in der Zeit vom... bis...)	Anzahl			Anzahl		
	Mittel während der Gesamtzeit			Mittel während der Gesamtzeit		
Verkehrsdichte je Tag	von — bis		Rüben- ernte	von — bis		Rüben- ernte
1. Unbeladene Fahrzeuge:						
Pferdekarren	1— 4	3	3	3— 6	6	5
Traktoren ohne Anhänger	4—10	8	9	3— 8	6	7
Traktoren mit Anhänger	5—16	12	15	6—10	9	10
Traktoren mit Ackergerät	2— 6	3	4	1— 4	3	3
Insgesamt unbeladene Fahrzeuge	14—36	<u>26</u>	<u>31</u>	17—30	<u>23</u>	<u>25</u>
2. Leichte Transporte						
Pferdekarren	1— 4	3	3	2— 5	4	4
Trecker mit Anhänger	2— 8	6	7	1— 6	4	5
Insgesamt leichte Transporte	3—10	<u>9</u>	<u>10</u>	2—10	<u>8</u>	<u>9</u>
3. Schwere Transporte						
Pferdekarren	1— 2	1	—	1— 2	1	1
Traktoren mit Anhänger	3—12	9	9	3— 9	8	8
Summe der schweren Transporte	5—12	<u>9</u>	<u>9</u>	4—12	<u>7</u>	<u>9</u>
4. Personenwagen	1— 2	2	1	1— 2	1	1
Lastkraftwagen	—	—	—	—	—	—
Transporte insgesamt	32—60	<u>46*</u>	<u>51</u>	30—52	<u>39</u>	<u>44</u>

*) An einem Regentage verkehrten 2 Pferdefuhrwerke und 8 Trecker.

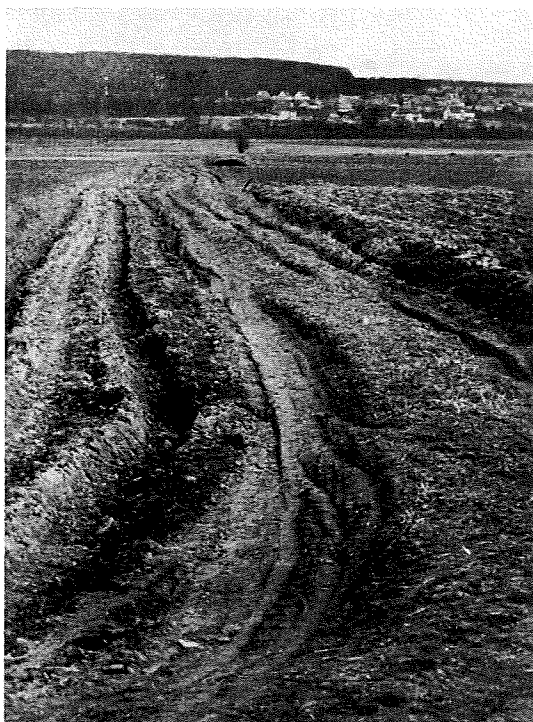


Bild 1

Unbefestigter Erdweg mit tiefen Fahrspuren bei einer Breite von 5 m. Der Weg wurde erst vor 6 Jahren gebaut. Die Tragfähigkeit des Bodens ist nicht ausreichend. Daher ist eine Befestigung erforderlich.



Bild 2

Tiefpunkt in einem unbefestigten Holzabfuhrweg, dessen Fahrspuren mit Schlamm bzw. Wasser gefüllt sind. Wasser kann in den Fahrspuren weder versickern noch abfließen. Der erweichte Boden ist nicht mehr tragfähig. Entsprechend der Beanspruchung durch schwere Lasten ist nach ausreichender Entwässerung die Mulde aufzufüllen und eine Befestigung der Fahrbahn erforderlich.



Bild 3

Bei diesem unbefestigten Weg in der Ebene ist trotz Befahren mit schweren Fahrzeugen eine Befestigung nur im vorderen Teil erforderlich. Man beachte das Fahren von Spuren.



Bild 4

Eine Fahrarmachung landwirtschaftlicher Wege bewirken die Beteiligten bisweilen selbst, indem sie Bauschutt oder Lese-
steine auf unpassierbare Wegestrecken
fahren und dort auch verteilen. Hiermit
werden diese Wege wohl befahrbar, aber
eine Ausnutzung der Geschwindigkeit
wird nicht ermöglicht.



Bild 5

Weg mit Kiesbefestigung. Die Befestigung
mit örtlich vorhandenem Kies ist wohl-
feil, sie genügt aber nur geringem Verkehr
mit geringen Lasten und Geschwindigkeiten.
Nur anwendbar bei Steigungen bis zu 5 %,
weil sonst die feinen Bestandteile ausgespült
werden. Der abgebildete Weg in der Flur-
bereinigung Birlinghoven besteht seit über
5 Jahren. Eine nur stellenweise Ausbesserung
einer weniger, kaum feststellbarer Schlag-
löcher ist notwendig.



Bild 6

Ein erst kürzlich im Erdbau fertiggestellter Weg nach einem Starkregen. Im Lößlehm hat das Oberflächenwasser tiefe Rinnen ausgewaschen.

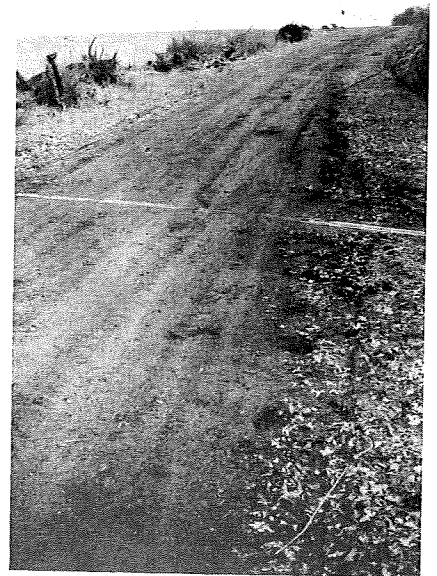


Bild 7

Der gleiche Weg nach erfolgter Befestigung mit Lavaschlacke. Bei einem Längsgefälle von etwa 7 ‰ hat der Weg den letzten harten Winter ohne Schaden überstanden, während die Böschungen an einigen Stellen abbrachen und der Seitengraben zugeschlämmt wurde. Die im Bild sichtbaren Spuren befinden sich nur in der obersten Feinschicht.

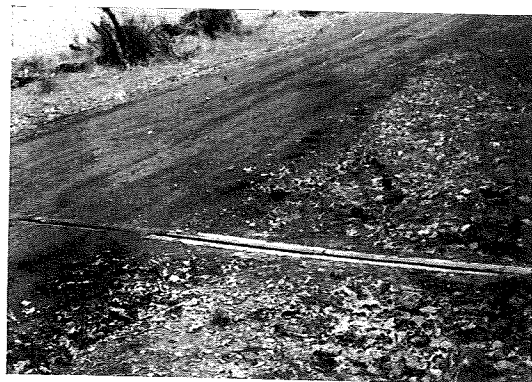


Bild 8

Wegeinnensteine aus Beton schützen die Oberfläche. Das in der Längsrichtung auf der Befestigungsschicht fließende Oberflächenwasser wird hier aufgefangen, bevor es schädigende Geschwindigkeiten annehmen kann.



Bild 9

Befestigungen in Wegekrümmungen sind wegen der stärkeren Inanspruchnahme besonders gefährdet. Die gummibereiften Fahrzeuge lösen trotz Kurvenüberhöhung wasser- oder sandgebundene Verschleißschichten. Der gezeigte Weg aus Lavaschlacke ist 2 Jahre alt. Längsgefälle 4—5 %. — Wegen einer Straßensperrung wurde der öffentliche Verkehr während einiger Monate über diesen Weg geleitet. — In Wegekrümmungen ist ein besonders sorgfältiger Ausbau sowie eine bituminöse Oberflächenbehandlung erforderlich.

Bild 10

zeigt, daß beim Übergang aus einer mäßigen Steigung von 5 % in eine stärkere von 10 % dort eine besonders starke Beanspruchung auftritt, wo die Fahrer einen niedrigeren Gang einschalten müssen. Wegen der hier verstärkt wirksamen Kräfte ist eine Oberflächenschutzschicht auf einer unter Umständen verstärkten Tragschicht notwendig.





Bild 11

Gut befestigter Weg mit Oberflächenschutzschicht. Die Decke ist hohlraumarm mit Sand verfüllt. Die Verdichtung erfolgte mit einer schweren Vibrationswalze.

Untere Tragschicht: 0,12—0,15 m hoch feste Grauwacke als Schüttpacklage. Obere Tragschicht: etwa 100 kg/m^3 Basaltschotter 30/40. Unmittelbar nach dem Verdichten der Tragschichten, das unter Einrütteln von etwa $0,06 \text{ m}^3$ Füllsand in einer Lage erfolgte, wurde eine Oberflächenschutzschicht durch Anspritzen von $0,8 \text{ kg/m}^2$ Heißeer und nachfolgendem Überwerfen von rd. 20 kg/m^2 mit Bindemittel umhülltem Edelsplit 2/8 hergestellt und abgewalzt. Gefälle 4—8 ‰. Bauausführung Juni 1954, Bild März 1956.

Nach zwei strengen Wintern keine Schädstellen, nur einige leichte Schmutzspuren.

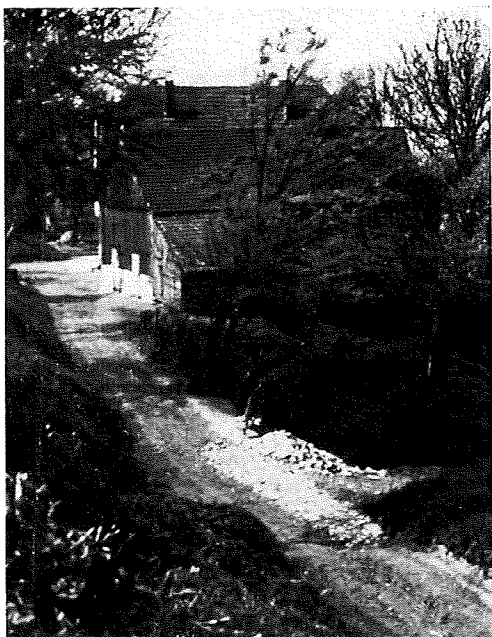


Bild 12

Ortsausgang. Weg vor dem Wegeausbau. Der alte Weg hatte kaum die Breite einer schmalen Karrenspur. Weil der östlich anstoßende Wasserriß immer weiter bergwärts vordrang, war es gefährlich, den Weg zu benutzen. Am Wasserriß sind bereits Steine angefahren, die dort eingebaut werden sollen.



Bild 13

2 Jahre nach dem Ausbau. Der mit einer Oberflächenschutzschicht versehene Weg, der Steigungen von 4—8 % aufweist, ist jederzeit in voller Breite benutzbar. Trotzdem während der vergangenen Jahre der gesamte Ortsverkehr mit dem Baustellentransport für die Ortskanalisation über diesen lief, ist der Weg einwandfrei (s. Bild 14).

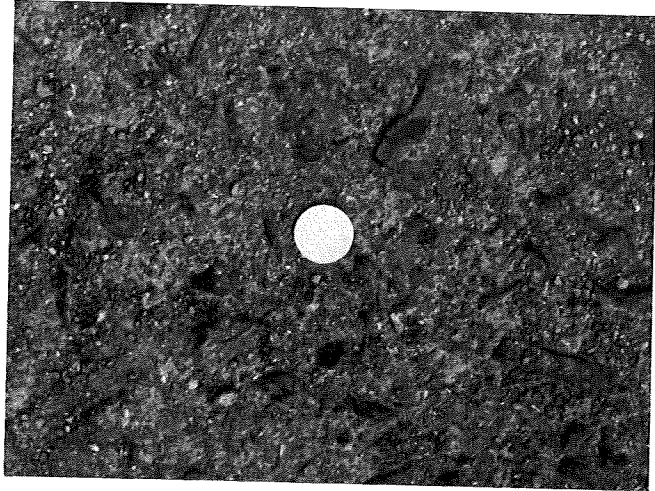


Bild 14

Ein Ausschnitt aus der Oberfläche der vor 2 Jahren gebauten Decke mit verstärkter Oberflächenschutzschicht. Die Oberfläche ist gut geschlossen und zeigt keinerlei Risse oder sonstige Schäden. Zum Vergleich ein Fünfmarkstück. (März 1956.)

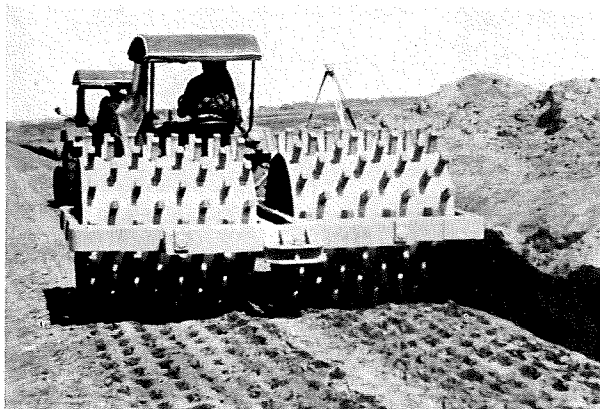


Bild 15 — Schafffußwalze

Breite der Walze je 1,00 m

Gewicht: leer 1750 kg

Gewicht mit Ballast bis 3500 kg

(Walzenbreite auch 1,25 m)

Höhe ohne Schafffüße 1,25 m

Höhe mit Schafffüßen 1,65 m

84 Schafffüße mit je 40 cm² Druckfläche

Druck je Fuß 15—30 kg/cm²

Arbeitsgeschwindigkeit je nach Fortschritt der Verdichtung und Zuggerät (25—50 PS).

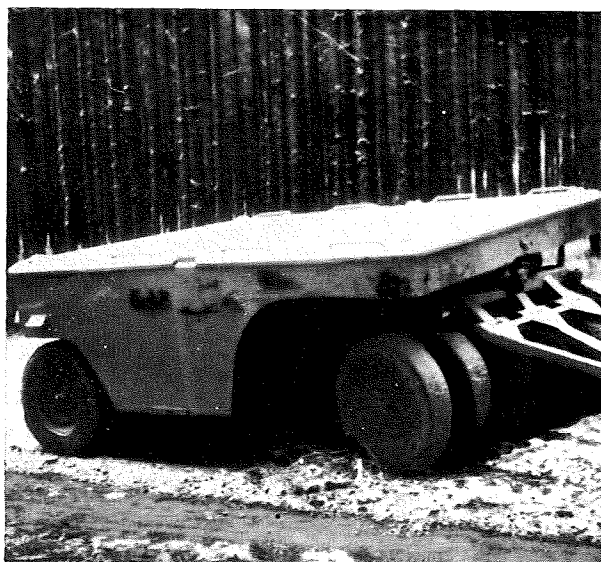


Bild 16 — Gummiradwalze

Gewicht: leer 2000 kg

Gewicht: belastet bis 9000 kg

Arbeitsbreite 2,15 m

vorne 6, hinten 7 Räder

Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 25 km



Bild 17 — Gezogene Walze

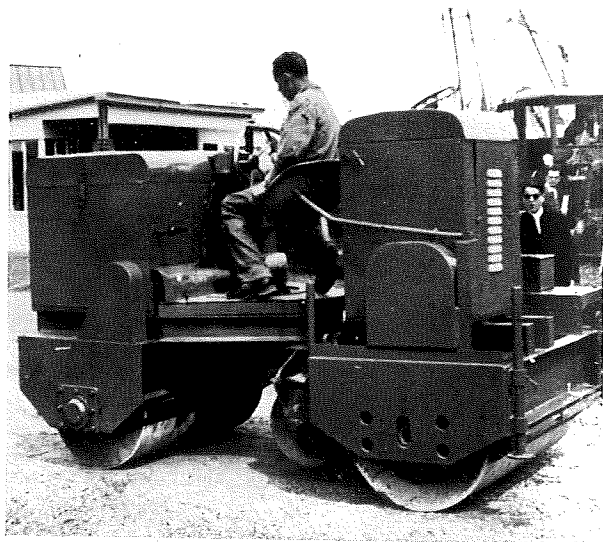


Bild 18 — Tandemwalze

Bild 17 und 18 — Schwere Vibrationswalze mit einer Wirkung, die der einer statischen Walze von 10—20 t entsprechen soll.

Gewicht ohne Zugwalze	1,45 t
Gewicht mit Zugwalze	3—4 t
Dieselantrieb	
Arbeitsbreite	1,4 m
Geschwindigkeit regulierbar	1—4 km.

Rekultivierung ehemals befestigter Wegeflächen

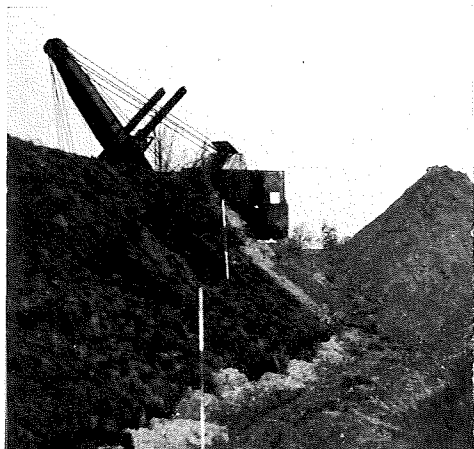


Bild 19

Hohlweg in erosionsempfindlichem Boden; etwa 4 m tief, unten 2 m breit. Die Sohle ist aufgerissen. Die **Verfüllung** hat begonnen. — Der Hohlweg lag inmitten eines neuen Grundstücks.



Bild 20

Vor der Verfüllung wird der Mutterboden an beiden Seiten des Hohlweges in breiten Streifen entfernt und seitwärts gelagert. Nach dem Einplanieren selbst verbleibt nur eine schwache Mulde.

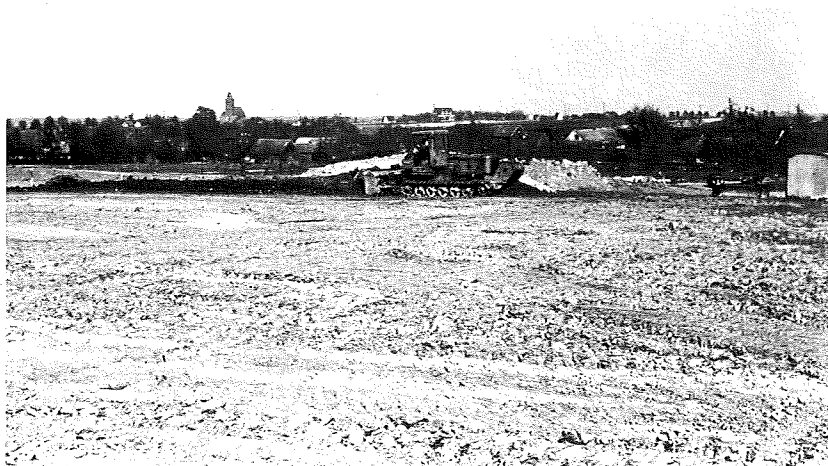


Bild 21 — Nach der Verfüllung von Hohlwegen oder entfestigten Wegestrecken und nach deren Verdichtung durch Flachbagger wird der Mutterboden wieder gleichmäßig verteilt. Die bearbeiteten Flächen sind eben; sie wurden sofort mit bodenschützenden Pflanzen eingesät, um Erosionsschäden auszuschalten. — In der obigen Flurbereinigung wurden zur Rekultivierung und Instandsetzung der Grundstücke von 50 ha Größe rd. 95 000 cbm Boden bewegt.



Bild 22

Grobe Schüttpacklage aus fester Grauwacke. Gutgeformte Steine wurden als Randsteine in der Fahrtrichtung gesetzt, weil kein seitliches Auffahren zu erwarten ist.



Bild 23

Hohlraumarme mehrschichtige Schüttdecke bestehend aus:

Untere Tragschicht: Schüttpacklage 0,12 bis 0,15 m dick aus fester Grauwacke,

Obere Tragschicht: Basaltschotter etwa 100 kg 30/40

Basaltgrosplitt etwa 60 kg 15/25

Füllsand, leichtbindig etwa 0,06 cbm

Die dichte Lagerung und der bis auf das Planum eingerüttelte Sand sind zu beachten. Das Bild wurde unmittelbar nach der Verdichtung im Sommer 1954 gemacht.



Bild 24

Einschichtbefestigung (Hochfenschlacke) vor dem Aufbringen des Füllsandes und vor dem Verdichten.

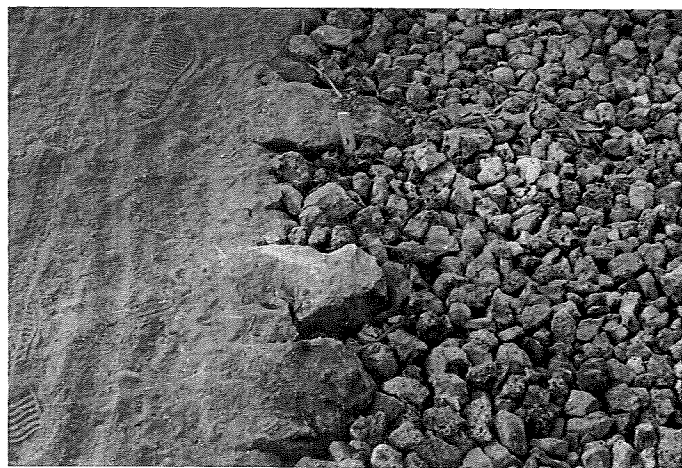


Bild 25

Zweischichtbefestigung (Hochfenschlacke) mit aufgebrachtem, aber noch nicht verdichtetem Schotter aus Hochfenschlacke. Beachte die großen Randsteine, die zur besseren Druckaufnahme bei seitlichem Auffahren quer zur Fahrtrichtung gesetzt sind. Der mittlere Randstein muß tiefer gesetzt werden, damit eine ebene Oberfläche entsteht.



Bild 26 — Unzulänglicher Wegebau

Befestigter Wirtschaftsweg nach einem Starkregen.

Das auf einer oberhalb gelegenen, geneigten unbefestigten Wegestrecke von rund 400 m Länge in tiefen Fahrspuren gesammelte Oberflächenwasser gelangte in beträchtlichen Mengen und mit großer Geschwindigkeit auf die befestigte Strecke, wo keine ausreichenden Ableitungsvorrichtungen eingebaut waren. Dort wurden (bei einer Neigung von 7 %) die Anteile an Feinkorn und Schotter aus der befestigten Schicht herausgerissen und abgeschwemmt. Die Schutzmaßnahmen für die Oberflächen müßten bereits auf dem unbefestigten Weg durch Einbau von wasserableitenden Quermulden oder Wegerinnen beginnen, die auch im befestigten Weg erforderlich sind. Dort wäre eine bituminöse Oberflächenschutzschicht gleichfalls wirkungsvoll, ja sogar billiger gewesen als die jetzt notwendigen Wiederherstellungsarbeiten.



Bild 27 — Unterhaltung sandgebundener befestigter Wege

Auf diesem seit 1950 bestehenden Weg wurde 1956 erstmals je 50—60 qm 1 cbm örtlich gewonnener Kies aufgebracht und verteilt. Der Baustoff ist zu rollig, kleinere Korngrößen wären erwünscht. Eine Verdichtung soll der Verkehr vornehmen. Bei einem geringen Verkehr dürfte die angewandte Unterhaltung ausreichen, sofern sie laufend ausgeführt wird. Kosten erstmalig 0,20—0,25 DM/m².

Bild 28

Vorzüglich unterhaltener befestigter Weg, 1952 in der Flurbereinigung Hackenbroich erbaut: Auf einer Schicht von 10 cm altem Eisenbahnschotter oder Rheinkies 0/50 wurden 15 cm unsortierte Hochofenschlacke aufgebracht, mit einer Glattwalze von 12 t abgewalzt und mit scharfkantigem Sand überworfen. Die Gemeinde läßt zweimal jährlich den abgefahrenen Kiessand wieder aufkehren und überwirft zusätzlich ausreichend Kiessand, so daß der dargestellte Zustand eintritt. Die Kosten werden bei Einsatz fremder Arbeitskräfte auf etwa 0,10 DM/m² jährlich geschätzt. Solange der derzeitige Verkehr (mit starkem Anteil an Berufsverkehr) nicht erheblich umfangreicher wird, ist die Lebensdauer der Decke nahezu unbegrenzt.

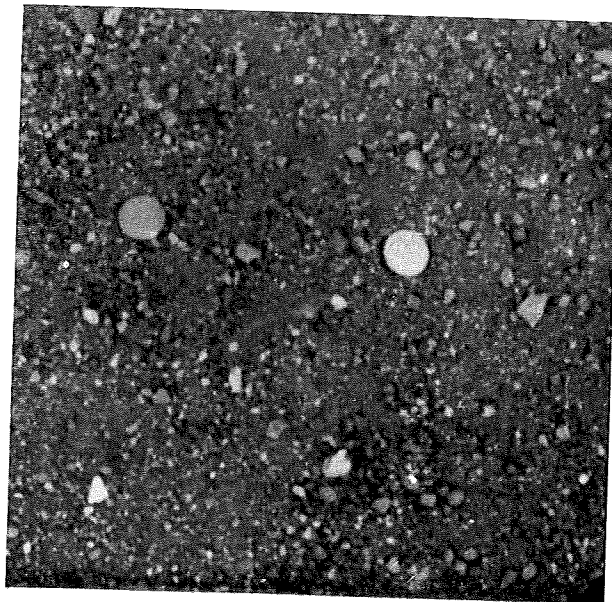


Bild 29

Oberfläche des gleichen Weges. Zum Vergleich 1-DM-Stücke. (Mai 1956.)

Höhe der Erträge, des stetigen Wechsels in der Fruchtfolge und damit der angebauten Flächen immer unsicher bleibt, nur nach jahrelanger Beobachtung möglich ist.

Das Ergebnis der Zählungen ist in der Tabelle 3 (Seite 16) zusammengefaßt und in Tabelle 4 ausgewertet.

Zu einer Berechnung der Gesamtlasten wurden Werte benutzt, die der Tabelle 1 entnommen wurden, bzw. auf Angaben der Beobachter fußen (zum Beispiel Ladung bei Rübenfahrten = 4 t).

Die Auswertung der Zahlen erfolgte für den ganzen Beobachtungszeitraum und für die Tage vor und während der Rübenerte.

Im Folgenden werden insbesondere Werte für die eigentliche Erntezeit wiedergegeben:

Tabelle 4
Verkehrsdichten auf 2 Wegen je Tag

	Gebiet			
	Anzahl	Lasten	Anzahl	Lasten
1. Durchschnittliche Gesamtbelastung während der Rübenerte				
Pferdefuhrwerke	6	15 t	10	25 t
Motorisierte Fahrzeuge	45	201 t	34	147 t
Fahrzeuge	51 (42—60)	216 t	44 (37—52)	172 t
2. Durchschnittliche Gesamtbelastung vor der Ernte				
Pferdefuhrwerke	10	12 t	10	18 t
Motorisierte Fahrzeuge	22	113 t	20	97 t
Fahrzeuge	32	125 t	30	115 t
3. Höchstbelastung an einem Tag während der Ernte	60	240 t	52	210 t
4. Abgeleitete durchschnittliche Verkehrsbelastung je 100 ha und Tag bei Höchstlasten während der Ernte	43	170 t	46	186 t

Aus diesen Werten können abschließend folgende Verkehrsdichten abgeleitet werden, die praktisch den ermittelten Höchstwerten entsprechen.

Tabelle 5
Verkehrsdichten je Tag und 100 ha

Zeitabschnitt	Anzahl der Zähltag	Anzahl der Fahrzeuge	Höchste Belastung — Verkehrsdichte t/Tag/100 ha
Vor der Ernte	8	30	120
Während der Ernte	15	45	180
Gesamte Beobachtungszeit	23	45	180

Die Beziehung der Verkehrsbelastung auf eine Fläche von 100 ha erscheint zweckvoll, weil diese bezüglich der Erschließung mittleren Verhältnissen entspricht. So dehnt sich eine Fläche von 100 ha bei einer Wegelänge von 2 km Länge beiderseits auf je

250 m aus. Eine Wegestrecke kann wegen der unterschiedlichen Furchenlänge und der damit verbundenen Aufschließungstiefen sehr verschiedene Flächen zugänglich machen (siehe Beispiel Tabelle 3). Von den Erträgen der Flächen aber hängt die Bedeutung eines Weges mehr ab als von dessen Länge. Auch kann der Einfluß etwa vorhandener Nebenwege auf die Bedeutung eines befestigten Weges besser in einer zugehörigen Aufschließungsfläche ausgedrückt werden.

Aus den Berechnungen ist interessant, daß die Verkehrsbelastung unmittelbar vor der eigentlichen Rübenerte um $\frac{1}{3}$ niedriger als während der Erntezeit liegt. Damit ist der Nachweis geführt, daß die schweren Transporte und damit zugleich die größere Verkehrsdichte tatsächlich während der Ernte auftreten.

Das Ergebnis der Zählungen und Auswertungen bringt entgegen der Erwartung, daß sie zufällig sein könnten, für zwei räumlich getrennte Wege verhältnismäßig gut übereinstimmende Werte. Daher darf wohl angenommen werden, daß die abgeleiteten Höchstbelastungen als vergleichbare Durchschnittswerte für das untersuchte Gebiet angesehen werden können, selbst wenn die Lastannahmen in etwa ungenau sind.

Da die beobachteten Wege in einer hochintensiven Wirtschaftszone liegen, dürfte weiterhin erwartet werden, daß unter gleichen Verhältnissen in anderen Gebieten keine höheren Verkehrsbelastungen auftreten werden.

Bei vorherrschenden mittleren bis kleineren Betrieben mit einer dementsprechenden Besitzersplitterung und dem dort zu erwartenden Anteil an Fahrzeugen mit Spannvieh kann in Intensivgebieten jedoch eine Steigerung der Verkehrsdichte auf rund 80–100 Fahrzeuge mit zusammen 250–300 Tonnen je Tag und 100 ha als Höchstbelastung für eine kurze Zeit erwartet werden.

Die Verkehrsdichte bestimmter Gebiete liegt in einem Rahmen, der zum Beispiel durch den Ertrag bestimmt wird, der infolge der jährlichen Schwankungen sehr unterschiedliche Massen umfassen kann.

Auch Zahl und Art der im Ort vorhandenen Zugkräfte und -mittel begrenzen die Dichte des Verkehrs. Dies wird bedeutungsvoll bei der Beachtung der Verkehrsdichte größerer Gebiete.

Heute schon dürfte die Vermutung gestattet sein, daß künftige Zählungen zur Bestimmung von Verkehrsdichten wohl kaum wesentlich höhere Zahlen ergeben werden. Diese Behauptung kann durch eine einfache überschlägliche Schätzung der Transporte bei Rekordernten von Rüben nachgeprüft werden. Die Zahl der Abfuhrtage, die von Wetter, Ablieferungsdaten, Lage der Mieten für Rüben oder Blatt, Fahrzeugpark usw. abhängt, läßt eine tägliche Verkehrserwartung grob abschätzen.

Nach den obigen Ausführungen kann die Feststellung gemacht werden, daß die Verkehrsbelastung der Wege mit ausschließlich landwirtschaftlichen Transporten im Vergleich zu Landstraßen gering ist. Elsners Taschenbuch für den Straßenbau, Ausgabe 1956, gibt für Straßen mit leichtem Verkehr eine durchschnittliche tägliche Belastung bis zu 1 500 t je Tag an, wobei bis zu 150 Lastkraftwagen und Omnibusse beteiligt sein können. Dagegen beträgt die oben ermittelte, nur kurzfristig erreichbare Verkehrsdichte bei landwirtschaftlichen Wegen mit 250–300 t je 100 ha, selbst wenn sie bei einer aufgeschlossenen Fläche von 200–300 ha auf etwa 200 Fahrzeuge mit 500–600 t ansteigen sollte, nur einen Bruchteil derjenigen von Landstraßen II. Ordnung. Zu beachten ist auch bei diesem Vergleich, daß die Verkehrsbelastung bei Landstraßen in der Regel auf der ganzen Strecke ruht, während sie bei landwirtschaftlichen Wegen mit der Entfernung vom Ort abnimmt.

Mit den obigen Feststellungen kann auch einer gelegentlich zum Ausdruck gebrachten Annahme begegnet werden, nach der der landwirtschaftliche Verkehr eine erhebliche

Zunahme erfahren habe. Zwar sind die Gesamtlasten infolge höherer Erträge angewachsen, aber infolge der Motorisierung und der damit verbundenen größeren Einzellasten ist die Zahl der verkehrenden (schweren) Fahrzeuge geringer geworden.

Der geringe Umfang der zu erwartenden Verkehrsbelastungen sollte Veranlassung sein, daß künftig Verkehrszählungen nur zur Ermittlung von Richtzahlen der Verkehrsdichten für Wegetypen und Intensitätszonen durchgeführt werden. Bis zu deren Bekanntgabe dürften die oben mitgeteilten Verkehrsdichten einen ungefähren Vergleich bei der Beurteilung der Bedeutung landwirtschaftlicher Wege ermöglichen.

Einer besonderen Ermittlung der Verkehrsdichten für Getreidebau- und Grünlandzonen bedarf es wohl vorerst nicht, weil dort die maßgeblichen Transporte im Sommer, also an Tagen mit günstigen Bedingungen, vorgenommen werden und die Lasten im allgemeinen leichter sind als die der Hackfruchternte. Hierbei kann die Zahl der Transporte insgesamt kleiner angenommen werden; sie wird aber als Höchstzahl für einen Tag über der der Rübenenernte liegen können, falls nicht Mäh- oder Felddrusch mit Aufstapelung des Stroh im Felde erfolgen. Die Erfordernisse des Verkehrs in den Getreidebau- und Grünlandzonen werden bei der Bemessung der Dicke und dem Aufbaues der Wegebefestigung berücksichtigt.

Nunmehr kann zusammenfassend gesagt werden, daß zur Zeit bei landwirtschaftlichen Wegen folgende Belastungsannahmen gemacht werden können:

1. Geschwindigkeiten von 20 km je Stunde.
2. Höchstlasten von 4 t je Achse.
3. Eine verhältnismäßig geringe Verkehrsdichte, die in Intensivgebieten nur tageweise folgende Höchstwerte erreicht:
80 bis 100 Fahrzeuge mit Gesamtlasten von 250–300 t je Tag und 100 ha, bzw.
200 Fahrzeuge mit 500–600 t je Tag bei 200–300 ha Fläche.

4. Planungsgrundsätze

4.1. Linienführung

Im Rahmen der vorstehenden Ausführungen sollen bezüglich der Linienführung und Wegebreiten nur die Verhältnisse betrachtet werden, die durch den Einfluß der Motorisierung auf dem Weg zur intensiven Befestigung landwirtschaftlicher Wege entstanden sind. Motorisierte Fahrzeuge, die Geschwindigkeiten bis zu 20 km/h entwickeln, sind in weiten Gebieten zahlreicher als Gespanne, die stündlich 3–5 km zurücklegen. Daher ist entsprechend der jetzigen und kommenden Bedeutung der schnelleren Fahrzeuge heute schon bei Planung und Bau landwirtschaftlicher Hauptwirtschaftswege eine zügige Linienführung unbedingt erforderlich. An die Stelle scharfer Knicke treten fahrdynamisch bestimmte Krümmungen. Diese sollen im allgemeinen so bemessen sein, daß ein Fahren ohne Minderung der Geschwindigkeit ermöglicht wird. Daher sind Mindest-Krümmungshalbmesser und notwendige Fahrbahnverbreiterungen in den Krümmungen vorzusehen. Auch sind dort die Fahrbahnen zur Aufhebung der Fliehkraft einseitig nach innen zu neigen.

Im übrigen behalten die von vielen Verfassern behandelten Grundsätze für eine zweckvolle Linienführung weiterhin Gültigkeit. Hauptwirtschaftswege sind heute, auch unter Zurückstellung von Massenausgleichen, in erster Linie zügig und flüssig,

und daher im Gebirge mit wenigen Gefällsänderungen in die aufzuschließenden Gebiete zu führen. Während hierbei im Gebirge die Form der neuen Grundstücke oft unbeachtet bleiben muß, sollten Hauptwirtschaftswege in der Ebene ebenso wie alle Wirtschaftswege in Ebene und Bergland mit Rücksicht auf eine günstige Grundstücksform mit parallelen Breiten und senkrechten Aufstößen gebaut werden. Großer Wert ist auf eine Anpassung der Wege an das Gelände unter weitgehender Erhaltung des Baumbestandes zu legen.

Der Überwindung von Höhenunterschieden muß besonderes Interesse gewidmet werden. Wenn auch motorisch betriebene Fahrzeuge große Steigungen bergauf mit Last befahren können, so sollen doch grundsätzlich mäßige Steigungen Anwendung finden. Spannfahrzeuge vermögen dann vorteilhaft und ohne wesentliche Verringerung der Lasten Höhenunterschiede zu überwinden, während motorisierte Fahrzeuge sogar große Lasten unter Beibehaltung oder Ausnutzung der Geschwindigkeit sowohl bergauf als bergab bewegen können. Der bedingte Umweg ist, besonders beim motorisierten Verkehr, weniger bedeutend, wenn für Fahrzeug und Ladung volle Transport-sicherheit gegeben ist, die Wege mit starker Steigung, insbesondere bei Talfahrten, nicht immer bieten können. Auch werden bei geringeren Gefällen die Wegeoberflächen weniger beansprucht und die erodierenden Kräfte des fließenden Wassers verringert. Damit sinken zugleich die Unterhaltungskosten. In jedem Einzelfall müssen entsprechend der Bedeutung des Weges Entfernungen, Höhenunterschiede, Lasten und Verkehrsdichte, Steigungen und Krümmungen sowie die künftige Wegeoberfläche sorgfältig aufeinander abgestimmt werden.

Bei Gefällswechsel sind künftig in sogenannten Kuppen und Wannen zweckvolle Ausrundungen der Gefällsbrechpunkte einzubauen. Außerdem ist hier und in Krümmungen auf eine gute Sichtmöglichkeit zum Erkennen entgegenkommender Fahrzeuge zu achten. Das gleiche gilt für Einmündungen in belebte Verkehrsstraßen und bei Kreuzungen mit Eisenbahnen.

Der Ausbau von Wirtschaftswegen ist je nach Bedeutung nach entsprechenden Grundsätzen vorzunehmen. Insbesondere sind die Einmündungen von Wirtschaftswegen untereinander dem heutigen motorisierten Verkehr anzupassen.

Im Interesse einer wertvollen Landschaftsgestaltung sind lockere Bepflanzungen (ggf. mit Obstbäumen) entlang von landwirtschaftlichen Wegen erwünscht. Dichte Hecken- oder Baumreihen dagegen schaden eher den Wegen, als daß sie Nutzen bringen.

Falls es die Verkehrssicherheit erfordert, sind Leitsteine in genügenden Abständen zu setzen. Solange die in Frage kommenden Wege Wirtschaftswege sind, die bei Dunkelheit oder sonstiger Sichtbehinderung in der Regel nicht befahren werden müssen, ist eine Errichtung von Leitsteinen nicht erforderlich. Im übrigen sollten in ländlichen Gebieten statt Leitsteinen Bäume gesetzt werden, die zugleich der Landschaftspflege dienen.

Für die im ländlichen Wegebau vorkommenden Wegetypen sind auf Grund der heutigen Erkenntnisse Planungsgrundsätze aufgestellt worden.

Als Beispiel seien solche für Hauptwirtschaftswege, wie sie im Bezirk des Landeskulturamtes Nordrhein vorgeschrieben sind, nachstehend aufgezeigt:

Tabelle 6
Planungsgrundsätze für Hauptwirtschaftswege

		Ebene	Hügelland	Bergland
Ausbaugeschwindigkeit	V = km/h	40	25	20
Mittlerer Krümmungshalbmesser Hauptbogen H	mind. m	125	50	30

Übergangsbogen: Zur Sicherung eines zügigen Verkehrs beim Übergang aus der Geraden in Krümmungen wird die Fahrbahn dadurch verbreitert, daß der Halbmesser der inneren Fahrbahnkante vergrößert wird, wobei dieser eine Funktion der notwendigen Verbreiterung der Krümmung i und der Richtungen der Tangenten ist. Siehe untenstehende Skizze. Hierzu Tabelle 5. 32*.

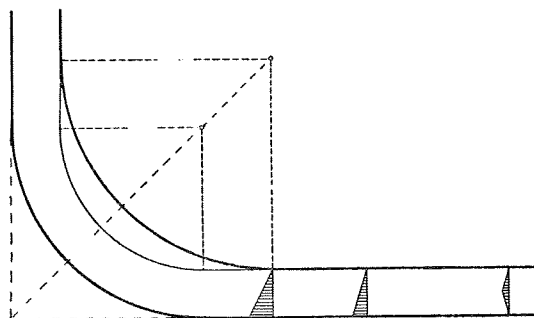
Kurvenverbreiterung: siehe Tabelle 5. 22*.

Rampenausbildung: siehe nebenstehende Skizze.

A—B = Übergang vom dachförmigen Querschnitt der geraden Strecke zum pultförmigen mit gleicher Querneigung.

B—C = Übergang vom pultförmigen Querschnitt mit der Querneigung der geraden Strecke zur pultförmigen Neigung der Krümmung.

Die Strecken A—B und B—C werden der Tabelle 5. 42. entnommen*.



Längsgefälle:				
In der Geraden:				
In der Regel nicht über		5 ‰	6 ‰	7 ‰
auf kurze Strecken und ausnahmsweise		6 ‰	9 ‰	12 ‰
Holzabfuhrwege:				
Last talwärts, nicht über		5 ‰	5 ‰	5 ‰
streckenweise bis		6 ‰	8 ‰	8 ‰
auf kurzen Strecken		6 ‰	10 ‰	12 ‰
Last bergwärts, nicht über		3 ‰	3 ‰	3 ‰
streckenweise bis		3 ‰	4 ‰	4 ‰
auf kurzen Strecken		4 ‰	5 ‰	6 ‰
In Krümmungen: Mit R = < 80 m	höchstens	3 ‰	3—4 ‰	4—5 ‰
Ausrundung der Kuppen und Wannen		R = mindestens 300 m		
Wendeplatten (Kehren)				
Mittlerer Krümmungshalbmesser				
K_H mind. m		—	20	10
Mittlerer Krümmungshalbmesser				
bei Holzabfuhrwegen		—	20	15
Längsgefälle: wie oben: Falls R > 25 m, um 2—3 ‰ vermindert,				
bei Halbmesser K_H = 25 m: Längsgefälle nicht über			5 ‰	
20 m		"	"	4 ‰
15 m		"	"	3 ‰
10 m		"	"	unter 2 ‰
Quergefälle zulässig bis		5 ‰	5 ‰	5 ‰

*) Hier nicht veröffentlicht.

4.2. Wegebreiten

Die Breite landwirtschaftlicher Wege ist abhängig von der Art der auf ihnen verkehrenden Fahrzeuge und der Verkehrsdichte. Bisher wurde beobachtet, daß die Landmaschinenindustrie die landwirtschaftlichen Geräte so breit baute, daß sie auf den vorhandenen meist schmalen Feldwegen bewegt werden konnten. Es steht zu erwarten, daß auch künftig mit gleichbreiten oder nur unwesentlich veränderten Fahrzeugen zu rechnen sein wird, weil sonst das Absatzrisiko der Industrie zu groß würde.

Als landwirtschaftliche Fahrzeuge von beachtlicher Breite sind (entsprechend Tabelle 1) zum Beispiel die leichten Bestellungs-, Pflege- und Düngergeräte mit Breiten zu nennen, die in der Regel bis zu 3,0 m, in der Ebene bisweilen bis 4,0 m betragen. Diese Geräte sind bei der Bemessung der nutzbaren Wegebreite, nicht aber der Breite der Befestigungsschicht zu beachten. Auch Mähdrescher erfordern nur 2,5–3,0 m, ausnahmsweise 3,6 m Breite. Weiteren Einfluß auf die Fahrbahnbreite haben die schweren Fahrzeuge für Ernte- und Mistfahren, die höchstens 2,0–2,5 m Kastenbreite erreichen. Diese Fahrzeuge sind wegen der Kastenbreite bei der Bestimmung der Fahrbahnbreite zweispuriger Wege, im übrigen bei der Bemessung der Befestigungsbreite bedeutungsvoll. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Erntefahren mit Heu, Halmfrüchten und Stroh mit 3,5 m Breite zu beachten sind.

Bei Berücksichtigung der aufgeführten Werte können unter Beachtung der geringen Geschwindigkeiten und der verhältnismäßig seltenen Begegnungen und Überholungen folgende nutzbare Wegebreiten (Fahrbahnbreiten) als angemessen und zweckmäßig angesehen werden:

- | | |
|--|-------|
| a) Zweispurige Wege: in der Regel | 5,0 m |
| " " im Bergland | 4,5 m |
| " " im Gebirge (ausnahmsweise bei Spurbreiten regelmäßig verkehrende Fahrzeuge, die kleiner als 1,8 m sind) | 4,0 m |
| " " für Holzabfuhr | 5,5 m |
| b) einspurige Wirtschaftswege, entsprechend den Breiten der größten landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte, in der Regel mindestens . . . | |
| ausnahmsweise im Bergland | 3,5 m |
| " im Dauergrünland | 3,0 m |
| Holzabfuhrwege einspurig | 3,5 m |
| c) Wege mit besonderer Widmung: Breite je nach Bedeutung. | |

Im notwendigen Rahmen werden diese Fahrbahnbreiten durch Sicherheitsstreifen, Seitengräben und dergleichen vergrößert. So werden befestigte Fahrbahnen stets durch seitliche Sicherheitsstreifen (Bankette) verschiedener Breite geschützt. Die Bankette können von leichten Fahrzeugen fast immer gefahrlos mitbenutzt werden.

Die vorzusehende Fahrbahnbreite ist unter Außerachtlassung einer möglichen Wegebefestigung (s. Abschnitt 5.7) lediglich der Bedeutung des Weges in Bezug auf die Dichte des Verkehrs und den möglichen Begegnungshäufigkeiten entsprechend zu bemessen. In vielen Fällen wird ein einspuriger Weg den Anforderungen genügen. Gelegentliche Begegnungen einschließlich Überholungen können durch Ausweichen des nicht beladenen Fahrzeuges auf den nicht befestigten Wegeteil bzw. sogar auf den Acker oder durch Benutzen von Ausweichstellen stattfinden.

Hierzu sind im allgemeinen Wegeabgänge mit ihren üblichen Abständen von 150 bis 300 m besonders geeignet. Nimmt eine Begegnungshäufigkeit aber über das zumutbare Maß hinaus zu, d. h. sind zum Beispiel an Erntetagen bei einer Wegestrecke von 1 km 2–3 Begegnungen mit Wartezeiten von mehr als insgesamt 3 Minuten für Spannfahrzeuge bzw. 1–1½ Minuten für Trecker mehrmals zu erwarten, dann sind zweispurige Wege notwendig. — Im Bergland sind Ausweichstellen anzubringen, die möglichst eine gegenseitige Sicht gestatten, zum Beispiel auf Bergnasen oder in Mulden. Hier bestimmt die Sicht allein den Abstand von Ausweichstellen.

5. Befestigung landwirtschaftlicher Wege

5. 1. Aufgabe einer Wegebefestigung

Gute landwirtschaftliche Wege sollen einen reibungslos verlaufenden Verkehr zwischen Hof und Feld ermöglichen. Demnach dürfen weder Fahrer, Zuggerät oder Zugvieh, noch Wagen und Ladung Gefahren ausgesetzt werden, wie sie die in sehr vielen Wegen befindlichen schlechten Stellen, wie zu starke Längs- und Quergefälle, rutschige Oberflächen, tiefe Fahr- und Tretspuren, Schlaglöcher usw. darstellen. An solchen Gefahrenquellen entstehen unerwünschte Wirtschaftsrisiken.

Da der schlechte Zustand der unbefestigten landwirtschaftlichen Wege (siehe Bilder 1, 2, 3, 6 und 26) allgemein aus eigener Anschauung bekannt sein dürfte, genügt an dieser Stelle folgende Feststellung:

Größere Lasten und höhere Geschwindigkeiten in Verbindung mit rationellen Bewirtschaftungsvorgängen machen eine zweckentsprechende Wegebefestigung im notwendigen Umfang unentbehrlich.

Daher ist es Aufgabe der Wegebauingenieure, die landwirtschaftlichen Wegeverkehrssicher und -fördernd zu gestalten. Dies geschieht, indem die fachgerecht profilierten Wege durch besondere Verfahren, meist eine entsprechende Befestigung, für Transporte, selbst an kritischen Tagen, benutzbar gemacht werden. Hierbei sind aber bedeutungsvolle Grenzen zu beachten, die vor allem durch wirtschaftliche Bedingungen entstehen. Daher müssen Wegebefestigungen sowohl aus finanziellen als auch aus technischen Gründen vertretbar sein und die Aufwendungen hierfür durch die Vorteile aufgewogen werden. Bei Wegebefestigungen sollen Fahrbahnen so fest und dicht hergestellt werden, daß durch schweren Verkehr, soweit er die der Planung zugrundegelegten Lasten und Geschwindigkeiten nicht wesentlich überschreitet, selbst in Zeiten ungünstigster Witterung keine verbleibenden Spuren auf der Fahrbahn oder Verformungen der Decke hervorgerufen werden. Dabei darf der schnelle gummibereitete Verkehr keine zerstörenden Saugwirkungen auf die Oberfläche ausüben können. Die Tragschicht der Decke hat die auftretenden Drücke aufzunehmen, in günstiger Form zu verteilen und auf den Untergrund weiterzuleiten. Darüber hinaus sollen die Wegekörper unempfindlich gegen die verderblichen Einflüsse des stehenden oder fließenden Wassers sein. In vielen Fällen treten neben derartigen Schadensquellen durch eine starke Verschmutzung, die vom Acker auffahrende Fahrzeuge unbeabsichtigt hervorgerufen, kaum überwindbare Schwierigkeiten auf. — Die jeweiligen Anforderungen an Wegebefestigungen müssen bei jeder Planung mit den natürlichen und verkehrs-

mäßigen Bedingungen abgestimmt werden, um eine zweckerfüllende Befestigungsart, Bemessung und Ausführung zu sichern.

Wenn oben festgestellt wurde, daß die Verkehrsdichte bei landwirtschaftlichen Wegen gering ist, so muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die Belastung einzelner Wege sehr unterschiedlich sein kann. Das schließt nicht aus, daß einige Wegetypen erkennbar werden. Bei deren Einteilung genügt die übliche Bezeichnung „Hauptwirtschaftsweg“ oder „Wirtschaftsweg“ allein nicht, weil diese in erster Linie die Bedeutung hinsichtlich der Erschließungsfläche abgrenzt, ohne auf den Grad der Intensität und die Verkehrsdichte einzugehen. Es wird daher notwendig für verschiedene Verkehrsbeanspruchungen passende Bezeichnungen zu entwickeln. Ob es späterhin zweckmäßig wird, die Befestigungsarten etwa entsprechend der Tragfähigkeiten zu klassifizieren, mag die Praxis entscheiden. In Tabelle 9 wird eine Aufstellung der im Bezirk des Landeskulturamtes Nordrhein vorgesehenen Arten der Wegebefestigungen vorgelegt, die hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung, der Leistungsfähigkeit und der Geschwindigkeiten eingeteilt sind.

Im folgenden werden die bei Wegebefestigungen wichtigen Schichten entsprechend den Vorschlägen der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen benannt:

Oberflächenschutzgebiet = Verschleißschicht.

Obere Tragschicht = Rollschicht	} Decke
Untere „ = Packlage	

verbesserter Untergrund oder Sauberkeits- bzw. Frostschutzschicht.
Untergrund.

5. 2. Bisher übliche Wegebefestigungen

Der Übergang der landwirtschaftlichen Transportmittel vom Zugvieh zum Trecker mit entsprechend größeren Lasten spiegelt sich in der Entwicklung der Befestigung landwirtschaftlicher Wege wider.

5. 21. Nur in wenigen Fällen läßt der örtlich vorhandene Boden mit oder ohne Grasnarbe, einer schützenden Bedeckung, einen Verkehr sehr geringen Umfangs gefahrlos zu. — Geeignete Bodenarten können nach einem Ausbau gleich geringe Belastungen aufnehmen. Derartige Erdwege werden, wie nunmehr vielfach nachgewiesen, bisweilen nach einer Verdichtung durch Baumaschinen, insbesondere Flachbagger (Planiertraupen) oder den Verkehr befahrbar. — Unter Umständen können auch bei weniger geeigneten Böden durch eine zweckvolle Unterhaltung nutzbare Erdwege entstehen, die durch oft wiederholtes Verfüllen der Fahr- und Tretspuren mit nachfolgendem Verdichten der Füllung durch gummibereiften Verkehr entstehen. In den USA sind derartige Verfahren üblich. Auch in Deutschland wird es neuerdings angewandt. Iken beschreibt ein solches Verfahren im Heft 5/56 der Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft.

5. 22. Umfangreich sind die Strecken der Erdwege, die den erhöhten Bedürfnissen der Landwirtschaft nicht oder nicht mehr genügen. Vielleicht können bei ihnen bisweilen die bereits begonnenen Versuche zu einer Verbesserung führen, bei denen Fahrbahnen geeigneter Wege mit geringer Bedeutung mit Schafffuß-, Vibrations- oder Gummiradwalzen verdichtet werden. Durch vielfaches Befahren mit den weiter unten beschriebenen Geräten wird eine sofortige Verdichtung des anstehenden Bodens erreicht, wie sie sonst nur jahrelanger Verkehr zum Beispiel in den Fahrgeleisen herbeiführt. Es ist noch zweifelhaft, ob auf den beschrittenen Wegen eine dauerhafte Verbesserung erzielt werden kann, weil zum Beispiel der Mutterboden wegen etwa entstehender Kosten nicht entfernt werden kann, der Untergrund weder gleichmäßig noch immer geeignet

ist und die verdichtete Wegefläche in der Regel tiefer liegt als die anschließenden Ackerflächen und daher zuweilen auf dem Weg Wasser stehen bleiben kann, das wiederum zum Erweichen des verdichteten Bodens führt.

5. 23. Soweit gebietsweise die Vornahme der Transporte fast ausschließlich bei gutem Wetter vorgenommen werden kann, wie bei der Ernte von Halmfrüchten oder Heu, der Lese in Weinbergen usw., genügen oft zur Fahrbarmachung die seit je angewandten einfachen Schüttungen von Kies, Material aus Steinbruchhalden, ausgebauter Eisenbahnschotter usw. Das benutzte Material wird nach der Anlieferung in einer Schicht mit einer Neigung nach den Seiten zu verteilt, ohne daß eine Sandverfüllung oder -abdeckung folgt. Eine Abwalzung findet nur statt, wenn passende Geräte ohne besondere Kosten verfügbar sind. Derartige Verbesserungen der Wege erleichtern einen zuverlässigen Ablauf geringen Verkehrs, ermöglichen aber nicht immer eine Ausnutzung der Geschwindigkeit motorisch betriebener Fahrzeuge. Zudem werden Schüttungen meist nicht fachgerecht eingebaut, sie sind daher an den Rändern gefährdet und können nur geringe Lasten aufnehmen. Die Oberflächen sind meist rollig, rau und nachgiebig. Bei ordnungsmäßigem Einbau und anschließendem Abwalzen waren derartige Schüttungen dagegen stellenweise ausreichend.

5. 24. Bei stärkeren Beanspruchungen wurden Befestigungen in der herkömmlichen Art einer wassergebundenen Schotterdecke hergestellt. Als untere Tragschicht wurde dabei nach Auskofferung eine Packlage — Stein für Stein nebeneinandergesetzt — abgewalzt. Darauf wurden Schotterlagen geschüttet, gleichmäßig verteilt und wiederum abgewalzt. Es entstand so eine gut verzahnte Decke, in deren obere Schicht unter fortlaufendem Walzen leichtbindiger Sand bei Verwendung von Wasser eingeschlämmt und eingekehrt wurde. Abschließend wurde scharfkantiger Sand zum Schutz der Decke überworfen. Die Mehrzahl der deutschen Land- und Gemeindestraßen sind in dieser Art entstanden.

In der heutigen Zeit wird die oben geschilderte Bauweise mit Setzpacklage im Straßenbau seltener, im Bezirk des Landeskulturamtes Nordrhein nicht mehr angewandt. Dazu führten folgende Überlegungen: Die Setzpacklage erhielt ihre Tragfähigkeit vornehmlich durch eine angemessene Wölbung, die aber dem gummibereiften und schnellen Verkehr Gefahren bringt. Der Übergang zu flacheren und ebenen Fahrbahnen minderte das Tragvermögen gesetzter Packlagen. Die Setzpacklage hat überdies eine ungünstige punktförmige Last- und Druckverteilung, da die kantigen Steine nur an wenigen Stellen Berührung finden (s. Abschnitt 5. 34). Da zudem die Packlage stets auf den anstehenden Boden gesetzt wurde, besteht bei bindigen Böden die große Gefahr, daß bei einer Durchfeuchtung der Untergrund plastisch werden und nach Druck von oben in das Steingerüst aufsteigen kann. Viele Frostaufbrüche finden hier ihre Ursache. Aus diesem Grunde ist das Schlämmverfahren in bindigen Böden nicht zweckmäßig, während ein Einschlämmen in nicht bindigen Böden einen zweckvollen Deckenschluß herbeiführen kann.

Neben den erwähnten technischen Mängeln, die einer Setzpacklage anhaften, sind es auch das Fehlen gelernter Setzer und nicht zuletzt die hohen Herstellungskosten, die diese Bauweise nicht mehr geeignet erscheinen lassen.

5. 25. Einige Versuche erstreckten sich auf folgendes einfaches Bauverfahren: In ein vorschriftsmäßig ausgekoffertes Bett wurde passendes Gestein oder Hochofenschlacke in groben, meist unsortierten Stücken, wie sie aus den Brüchen oder von den Halden kommen, geschüttet (Schüttpacklage) und verteilt. An den Rändern wurden dabei die größten Steine als Randsteine gesetzt. Die Steinschicht wurde entweder mit oder ohne Sandüberwurf mit Eigengewichtswalzen so festgewalzt, daß eine Verzahnung mit einer weiterhin aufgetragenen Schicht aus unsortiertem Material oder Schot-

ter in den Körnungen 40/60 oder 50/70 u. a. noch möglich war. Hierauf wurde leichtbindiger Sand überworfen und dann die Decke regelrecht bis zur Standfestigkeit — trocken — gewalzt. In den meisten Fällen wurde der Sand nur auf die oberste Schicht aufgebracht. Die Gesamtdicke der Befestigungsschicht liegt bei 20 cm.

Die geschilderte Befestigungsart genügt in sehr vielen Fällen geringem bis mäßigem landwirtschaftlichem Verkehr, solange nicht bei ungünstiger Witterung schwere Lastkraftwagen auftreten. Wie lange die Lebensdauer der Decken sein wird, ist ungeklärt. Daher sollten diese Verfahren künftig nur bei geringen Ansprüchen angewandt werden.

5. 3. Hohlraumarme Bauweisen

5. 31. Schon frühzeitig wurde die Bedeutung der neuzeitlichen Forschungsergebnisse im Straßenbau erkannt, die bei landwirtschaftlichen Wegebefestigungen wertvolle Hilfe leisten können. So wiesen viele Stellen auf die hohe Bedeutung hin, die der *U n t e r g r u n d* als Bauelement hat. Der Untergrund soll die Lasten und Drücke, die die Deckschicht selbst sowie der Verkehr verursachen, aufnehmen. Daher muß der Untergrund tragfest sein, wobei zu bedenken ist, daß die aufzunehmenden Lasten und Drücke geringer als die der Decke sind und nach unten zu immer abnehmen. Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist von der jeweiligen Dichte, dem Wassergehalt, der Wasseraufnahmefähigkeit und damit der Frostepfindlichkeit des Bodens abhängig.

Beispielsweise ist trockener Untergrund aus Felsen, Kies- oder Sandboden bei genügend tiefem Grundwasserstand sehr fest und tragfähig. Geringeres und ungleichmäßiges Tragvermögen besitzen dagegen bindige Böden, die kapillares Wasser ansaugen, hochfördern und binden können. Die vorhandenen Bodenkolloide quellen auf oder schrumpfen je nach Wassergehalt, sie können sogar plastisch werden. Entwässerungen sind hier notwendig, aber nicht immer wirksam. Im allgemeinen können die durch die geschilderten Veränderungen des Untergrundes eintretenden Bewegungen von den üblichen flexiblen Schotterdeckenarten besser als von Betonstraßen oder bituminösen Bauweisen aufgenommen werden. Nur beim Befahren mit schweren Lasten während Frost- bzw. Tauwetter können in Verbindung mit durchfeuchtetem Untergrund Brüche der flexiblen Decken entstehen (Frostaufbrüche).

Bisher wurde die Tragfähigkeit des Untergrundes wenig beachtet; sie wurde meist nach dem bloßen Aussehen beurteilt. Bei schlechten Untergrundverhältnissen wurde die Decke entweder sofort beim Ausbau dicker bemessen oder nach eingetretenen Schäden ausgebessert. Eine richtige Kenntnis der Eigenschaften des im Untergrund stark wechselnden Bodens wird jedoch u. a. die notwendige Bemessung der Deckschicht erlauben. Aus diesem Grunde werden in Zukunft Bodenuntersuchungen vor Beginn einer Planung notwendig werden. Diese müssen sich gegebenenfalls sowohl auf die Tragfähigkeit und Standfestigkeit des Untergrundes für eine Befestigung, als auch als Baustoff für Dammschüttungen erstrecken. Diese zweifache Möglichkeit ist bei sogenannten Klappwegen interessant, wo derselbe Boden auf der Bergseite gelöst und im gleichen Querschnitt talseitig verbaut wird und daher beide Aufgaben unmittelbar nebeneinander erfüllen muß. — Beim Vorliegen entsprechender Bodenuntersuchungsergebnisse können zudem geeignete Entwässerungs- oder Verbesserungsmaßnahmen eingeplant werden.

Dann ist es möglich, durch eine weiter unten beschriebene Bodenstabilisierung des Untergrundes oder Aufbringung einer Frostschutz- oder Sauberkeitsschicht oder auch Auswahl der richtigen Böschungneigung sonst unvermeidlichen Schäden vorzubeugen.

Die Untersuchungen erstrecken sich nur auf den Boden unter der Mutterbodenschicht. Die Entfernung des Mutterbodens unter Befestigungsschichten ist stets notwendig, weil humose Bestandteile Wasser ansammeln und speichern. Der Mutterboden

Beim gewachsenen und geschütteten Boden besteht die Verdichtung in der Beseitigung der Poren, die mit Luft sowie mit Porenwasser gefüllt sind. Hieraus folgt, daß Verdichtungen nur bei günstigem Wassergehalt (etwa 5–15 %) erzielbar sind. Ist dieser zu groß, dann ist entsprechend den neuesten Erkenntnissen eine Unterbrechung der Arbeit wirtschaftlich und notwendig.

Als Ergebnis einer Verdichtung genügt grundsätzlich eine Hohlraumarmut. Ein Minimum ist praktisch sogar unerwünscht, weil dort ebenso wie bei dem Vorhandensein bindiger Bodenteilchen Wasser und Frost Schäden hervorrufen können (Kapillarkapillareffekt).

Eine Verdichtung ist sowohl für den Untergrund als tragendes Element, als auch für die Decke selbst gleich wichtig. Bisher wurden Verdichtungen durch Einschlänmen, Festräumen, Stampfen oder Walzen vorgenommen. Dazu kamen in den vergangenen Jahren mehrere Arten neuartiger Geräte wie Schwingungsverdichter, Schaffuß- und Gummiradwalzen. Von den zur Verfügung stehenden Verdichtungsgeräten sind für den landwirtschaftlichen Wegebau — wegen der auseinanderliegenden Baustellen — vorwiegend solche geeignet, die wie die bekannten Straßenwalzen (Glattwalzen) auf den Baustellen beim Befahren unmittelbar wirken können. Daher werden zusätzlich, voraussichtlich demnächst sogar überwiegend, Schwingungsverdichter-Vibrationswalzen sowie Schaffuß- und Gummiradwalzen eingesetzt. Aus ihnen wird dem Boden, seiner Dichte und seinem Wassergehalt, sowie der Schütthöhe und der Deckenart entsprechend das geeignete Gerät ausgesucht.

Bei allen Verdichtungsvorgängen tritt nach einer Anzahl von Walzengängen eine optimale Verdichtung ein, die bei weiteren Arbeitsgängen nur noch unwesentlich erhöht werden kann.

5. 33. 1. Bei Sanden und abgestuften Kiesen können Vibrationswalzen (siehe Bild 17, 18) gute Wirkungen erzielen, wobei die Schütthöhen 0,3–0,5 m und mehr betragen dürfen. Auch bei bindigen Böden können bei geeignetem Wassergehalt (7–10 %) Verdichtungen erfolgen. Im Straßenbau werden Schwingungsverdichter als Platten oder Walzen immer mehr eingesetzt, wie die Praxis und eine Durchsicht der Fachliteratur sowie das umfangreiche Angebot auf der Deutschen Industriemesse in Hannover zeigen. Vibrationswalzen verbinden die Arbeitsweise statischer Walzen mit Schwingungswirkungen; sie werden als selbstfahrende oder gezogene Geräte mit Breiten von 0,7–1,4 m und geringen Eigengewichten von 0,4–4 t eingesetzt; sie wirken, indem zahlreiche Schwingungsdrücke auf den Untergrund oder Baustoff ausgeübt werden. Hierdurch können Verdichtungen erreicht werden, die je nach Gerät der Wirkung von Walzen mit 7–20 t Eigengewicht gleichkommen. Wenn die Frequenz der Schwingungen der Geräte von 2500–4500 je Minute mit denen des Bodens übereinstimmt, können starke Setzungen eintreten, indem die kleineren Körner in die Hohlräume eingerüttelt werden. Demnach ist eine Regulierung der Frequenz erwünscht, um Resonanz mit den Schwingungen des Bodens, die je nach Art und Zustand sehr unterschiedlich sind, zu erzielen. Die Modulation der Frequenz kann durch Änderung der Geschwindigkeit (in der Regel 1,5 km/h) oder den Einbau entsprechender Regler erfolgen. Oft erreichen schon 4–8 Walzengänge die erwünschte oder wirtschaftliche Verdichtung, die sehr in die Tiefe geht.

Eine hervorragende Leistung der Vibrationswalzen besteht in der Fähigkeit Schotter- oder Splittschichten gut zu verkeilen und zu verdichten, sowie das Steingerüst optimal mit Sand zu verfüllen (siehe Bild 23). Hierzu ist keine Wasserzugabe wie beim Einschlänmen notwendig.

Ein Verdichten mit Vibrationswalzen muß vorsichtig vorgenommen werden, weil zuviel Drücke die Leistung wieder herabsetzen können. So wurde beobachtet, daß nach unsachlicher Verdichtung mit Vibrationswalzen die oberen Schichten bisweilen

locker blieben. Um stets eine standfeste Decke bei einer Wegebefestigung zu erhalten und die wesentlichen Vorteile der Schwingungsverdichtung bei dem Verdichten und Verfüllen der Deckschicht in Anspruch nehmen zu können, ist, da bei landwirtschaftlichen Wegen die erwünschte und bei Landstraßen übliche Nachverdichtung durch den Verkehr nicht oder nur in geringem Umfange eintritt, eine abschließende Verdichtung der obersten Schicht durch eine Druckwalze (Glatt- oder Gummiradwalze) angebracht, soweit nicht bei Vibrationswalzen eine Reduzierung der Frequenz den Deckenschluß herbeiführt.

5. 33. 2. Die Verdichtung bindiger Böden können vornehmlich Schaffußwalzen (Bild 15) vornehmen, die mit Geschwindigkeiten von 5 km/h und mehr je nach Fortschritt der Verdichtung gezogen werden. Das Gewicht der Schaffußwalze beträgt für den ländlichen Wegebau je nach Bodenart 1,5–4 t je 1 m Arbeitsbreite. Bei diesen Walzen sind auf eine große Trommel radial zahlreiche schaffußartige, etwa 20 cm lange Dorne befestigt (4–5 Stück je 1 m Breite), die infolge ihrer geringen Flächen von etwa 40 cm² einen starken punktförmigen Druck von 15–30 kg/cm² ausüben können, der durch Ballast entsprechend der Tragfähigkeit des Bodens regulierbar ist. Während der Arbeiten, meist in rund 2 m Wirkungsbreite, sinken die Füße wechselnd tief ein, wobei sie knetende Bewegungen ausführen. Daher können sie nach etwa 10–20 Gängen eine optimale Verdichtung herbeiführen, falls bei geeignetem Boden der Wassergehalt günstig ist (10–25 %) oder durch Bewässern erreicht wurde, und die Schütthöhe nicht über 20 cm liegt. Nach optimaler Verdichtung verbleiben keine tiefen Eindrücke mehr, wohl aber eine raue Oberfläche. Wegen der üblichen Arbeitsbreiten von 2,0–2,5 m werden gute Verdichtungsleistungen erzielt.

5. 33. 3. Gummiradwalzen (Bild 16) werden in der Regel gezogen. Sie haben ein Arbeitsgewicht von 2–9 t und gestatten Geschwindigkeiten von 15–20 km/h. Die Walze besteht aus einem Chassis, dessen Kasten mit Wasser, Eisen oder Gestein belastet werden kann, wobei Boden, Eigengewicht und Reifendruck aufeinander abgestimmt sein müssen. Am Rahmen ist hinten fest ein Radsatz von 7 Rädern angebracht. Vorne ist eine gut drehbare Achse angeordnet, deren 6 Räder gegenüber den hinteren versetzt sind. Daher wird stets die volle Arbeitsbreite von rd. 2,0 m gewalzt. Da die Räder vorne und hinten paarweise an Einzelachsen oszillierend aufgehängt sind, können die von ihnen ausgeübten Drücke unter weitgehender Anpassung an Unebenheiten oder veränderliche Tragfähigkeit des Bodens knetend wirken. Die Anzahl der Befahrungen hängt vom Boden und seinem Zustand ab.

Die Gummiradwalze kann bei der Verdichtung kohäsionsloser Böden, von Böden mit größeren Körnungen und teilweise bei bindigen Böden, bei Glattarbeiten, wie zum Beispiel hinter einer Schaffuß- oder Vibrationswalze, zur Nachverdichtung auf Decken von Wegebefestigungen, sowie bei bituminösen Arbeiten benutzt werden. Die große Arbeitsbreite, die beachtliche Marschgeschwindigkeit und das 4–8malige Überfahren bei dünnen Schichten (0,1–0,2 m) sind beachtliche Kennzeichen der Vorteile von Gummiradwalzen.

5. 33. 4. Das Vorhandensein mehrerer, den Verhältnissen anpassungsfähiger, oft gemeinsam anzuwendender Walzentypen gestattet eine zweckmäßige Verdichtung von Untergrund und Decke. Hervorzuheben sind bei den genannten neuen Geräten in erster Linie die hohe Flächenleistung, teilweise beachtliche Fahrgeschwindigkeiten, sowie eine verminderte Zahl der Walzengänge.

Die Tabelle 6 zeigt den Wirkungsgrad einiger Verdichtungsgeräte bei 5 typischen Böden unter günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen. Die bei den Versuchen erzielten höchsten Trockenraumgewichte sind ebenso wie die ausländischer Verdichtungsteste auszugsweise aus „Elsners Taschen-Jahrbuch für den Straßenbau“, 1956, entnommen.

Tabelle 7
Wirkungsgrade von Verdichtungsgeräten
dargestellt durch maximale Trocken-Raungewichte γ und optimale Feuchtigkeitsgehalte ω
für 5 charakteristische Böden

Bodenart Gerät	Eigen- gewicht	schwerer Ton		schluffiger Ton		sandiger Ton		Sand		Kies-Sand-Ton	
		γ t/m ³	ω %	γ t/m ³	ω %	γ t/m ³	ω %	γ t/m ³	ω %	γ t/m ³	ω %
Glattwalze	2,75 t	1,53	21	1,76	17	182	16	2,09	9	2,19	7
Glattwalze	8 t	1,66	20	1,77	16	1,85	14	2,11	9	2,21	7
Gummi-Vielradwalze	12 t	1,57	25	1,68	20	1,73	18	2,03	11	2,01	7
Keulen-Schaffußwalze	5 t	1,71	16	1,85	13	1,90	12	—	—	2,08	6
Explosionsstampfer	0,1 t	1,76	18	1,85	12	1,93	11	2,06	8	2,19	6
Vibrationswalze	0,2 t	—	—	—	—	—	—	1,98	11	1,97	8
„	2,5 t	1,53	21	1,76	17	—	—	2,13	7	2,22	6
Vibrationsplatte	0,2 t	—	—	—	—	—	—	2,05	10	2,03	9
Raupentraktor	40 PS	1,53	22	1,69	17	—	—	2,05	10	2,05	8
„	80 PS	1,58	24	—	—	—	—	—	—	2,01	8
Verdichtungsrest nach	BS A. A. S. H. O. modifiziert	1,55	26	1,66	21	1,84	14	1,93	11	2,06	9
		1,81	17	1,92	14	2,05	11	2,08	9	2,21	7
		1,63	23	1,74	17	1,85	14	1,74	11	—	—

5. 34. Gestein und Kornaufbau

Von der Bedeutung eines Weges hängt die erforderliche Güte des zu verwendenden Gesteins wesentlich ab. Während bei Hauptwirtschaftswegen in den unteren Tragschichten nur kernfeste und gesunde Gesteinsarten mit Druckfestigkeiten über 800 kg/cm² verwendet werden können, ist ein Einbau weniger harten Gesteins in der Tragschicht untergeordneter Wege (insbesondere bei Einschichtbefestigungen) bisweilen notwendig. In der oberen Tragschicht bei Zwei- und Mehrschichtbefestigungen dürfen dagegen nur gesunde, feste und dichte Gesteinskörnungen eingebaut werden.

Als harte und feste Gesteine sind Ergußgesteine wie Basalt, Diabas, Melaphyr, Porphyr, Granit, sowie gesunde und kernige Ablagerungsgesteine wie Grauwacke oder harter Kalkstein und dazu dichte Hochofen-, Metallhütten- und ähnliche Schlacken verwendbar.

Gebrochenes Gestein soll kubisch und scharfkantig sein, damit eine enge Lagerung und gute Verzahnung erzielt werden kann. Platte und spießige Formen sind daher ebenso wie abgerundete unterwünscht. Die Größen gebrochener bzw. gesiebter Körnungen sind genormt.

Wichtig ist der Kornaufbau in Fahrbahndecken. Es hat den Anschein, als ob der für Westeuropa typische Deckenaufbau mit Packlage in der unteren und Schotter-Splitt-Sand-Gemisch in der oberen Tragschicht flexibler Decken eine Wandlung erfahren werde. In diesem Zusammenhang sind u. a. die Untersuchungen des Oberregierungs-baurates Dr. Ing. Jahn, Flensburg, interessant. Dieser stellte fest, daß die meisten Tragschichten der Landstraßen aus nicht homogenen Mineralgemischen bestehen, die deswegen bei den großen dynamischen Belastungen insbesondere in den oberflächennahen Schichten ungleiche Verformungen erfahren. — Aus gut erhaltenen Decken leitete J. eine Sieblinie ab (etwa der quadratischen Parabel entsprechend), die nur ein bestimmtes Verhältnis der Korndurchmesser der Gemischanteile darstellt. Der hierbei eingeführte Aufbauwert bezeichnet den Anteil der im Gemische enthaltenen Mengen, die das (genormte) Sieb für den um die Hälfte kleineren Korndurchmesser passieren können. Beispielsweise sind an einem Mineralgemische mit dem Aufbauwert 0,7 beteiligt:

Körnung (Sieb)	100	70	50	35	24	17	12	8	6	4	3
										unter	
Anteil %	30	21	15	10	7	5	4	3	2	1	2

Die Laboratoriumsversuche, nach denen Kornzusammensetzungen mit dem günstigsten Aufbauwert von 0,7 den geringsten Hohlraum ergaben, während ein entsprechend größtes Raumgewicht, optimale Dichte, sehr hohe Scherfestigkeit und Tragfähigkeit sowie ein Optimum an Verformungswiderstand erreicht wurden, konnten durch praktische Versuche bestätigt werden. Hierbei ergab sich, daß auch bei derartig mechanisch verfestigten Mineralgemischen das Größtkorn $\frac{2}{3}$ der Deckendicke erhalten soll und daß die Kornform nicht unbedingt den höchsten Anforderungen entsprechen muß. Bei dem Versuch wurde die Verdichtung mit Vibrationsplatten zufriedenstellend durchgeführt. Die Decke konnte sofort nach der Fertigstellung mit schwersten Lasten befahren werden. Hierbei zeigten sich nur in den obersten Schichten feine Spuren, wie sie durch die Walzbewegung der Räder entstehen. Für den starken Verkehr einer Landstraße mußte daher eine besondere Verschleißdecke aufgebracht werden.

Aus seinen Versuchen folgerte J. unter anderem, daß eine herkömmliche Setzpacklage mit einem Aufbauwert von 0,25–0,35 und nur $\frac{2}{3}$ der Festigkeit eines Mineralgemisches mit dem Aufbauwert 0,7 wirkungsvoll durch ein solches ersetzt werden kann.

Die Versuchsstraßen liegen nach dem Bericht des Untersuchenden einwandfrei und fast ruhiger als die Decklagen auf den gleichzeitig eingebauten Unterbauten aus Packlage der anschließenden Strecken. Bemerkenswert ist an den Tragschichten der Versuchsstrecken die Hohlraumarmut, die enge Lagerung und damit sehr günstige Druckverteilung. Die vielenorts üblichen Wasser-, Frost- und Tauschäden werden durch das Fehlen des Kleinstkornes unter 0,1 mm weitgehend ausgeschaltet.

Gemische der oben geschilderten Art werden heute bereits als Frostschutzschichten im Straßenbau angewandt und bei wichtigen Schüttungen angestrebt.

Im Verhältnis zum landwirtschaftlichen Wegebau drängt sich die Erwartung auf, daß Gemische mit dem Aufbauwert 0,7 dort mit großem Erfolg eingesetzt werden können. Die in verhältnismäßig einfacher Weise herstellbaren Decken werden dem landwirtschaftlichen Verkehr mit seinen geringen Verkehrsdichten, Lasten und Geschwindigkeiten oft ohne, aber bisweilen nach Aufbringen einer einfachen Verschleißschicht aus Sand usw. genügen. Die Praxis liefert hierzu zwei Erkenntnisse: Einmal genügen bisher die unteren Tragschichten der Landstraßen usw. an sich dem landwirtschaftlichen Verkehr. Zum anderen wurde sehr oft beobachtet, daß Wege aus Haldenmaterial, in dem Körnungen aller Größen vorkommen, das demnach einen Aufbauwert hat, der bei 0,7 liegt, bei normaler Benutzung gute Zustände zeigen und eine lange Lebensdauer besitzen.

Die Bedeutung der Kornform für die Tragfähigkeit von Decken wird aus Versuchen des Oberregierungsbaurats z. Wv. G. Knöll und des Obergeringieurs K. Berner (Heft 7 der Zeitschrift „Bitumen“, 1955) erkennbar, die feststellten, daß Mineralien dann eine optimale Verdichtung erfahren können, wenn sie nicht gemischt mit anderen Korngrößen und wenn sie in guten Kornformen, möglichst kubisch, verarbeitet werden. Als besonders geeignet für Verdichtungen mit Sandverfüllung und Vibrationswalzen wurden die Korngrößen 18/25 und Schotter 40/60 ermittelt. Eine untere Tragschicht aus 180 kg Edelsplitt 18/25 mit 70 kg Brechersand 0/3 verfüllt und mit Vibrationswalze verdichtet wird als ausreichend angesehen, um den Druck der oberen Tragschicht einer Landstraße aufzunehmen und auf den Untergrund weiterzuleiten. Die gleiche Schicht konnte trotz eines sehr weichen Untergrundes Lastzüge mit 20 t Nutzlast tragen, die fast keine starke Eindrücke hinterließen. (S. auch Abschnitt 5. 37.)

Bezüglich der Befestigungen bei landwirtschaftlichen Wegen können im Hinblick auf das zu verwendende Gestein und dessen Kornformen folgende Richtlinien gelten: Auf Wegen mit geringer bis mäßiger Leistungsfähigkeit (Tabelle 9, Spalte 3 und 4) soll, selbst bei einschichtigen Befestigungen, gesundes Gestein in einem günstigen Kornaufbau aufgebracht und eingebaut werden. Falls aber weniger geeignetes Material aus Halden oder Gruben aller Art im Flurbereinigungsgebiet preiswert zu erhalten ist, dann muß dieses wegen der bedeutenden Ersparnisse an Transportkosten unbedenklich verwendet werden. Gegebenenfalls sind schwache Stellen des Untergrundes ebenso wie mangelnde Güte des Materials durch dickere Schichten auszugleichen. Sollten einmal Schadstellen auftreten (Frost- oder Tauschäden), dann ist es wirtschaftlicher, eine Ausbesserung mit wenig Geld und Material durchzuführen, als etwa von vornherein eine Frostschutzschicht oder teureres Gestein einzubauen. — Bei Wegen mit mäßigem Verkehr (Tabelle 9) kann aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die untere Tragschicht aus Haldenmaterial oder dgl. hergestellt werden. Starker Verkehr dagegen macht die Verwendung vorschriftsmäßigen Gesteins in zweckmäßigen Körnungen und Kornformen erforderlich.

5. 35. Bodenstabilisierung

Die Suche nach wirtschaftlichen Bauverfahren führte insbesondere beim Fehlen geeigneter Gesteine zur Bodenstabilisierung. Zwar war schon seit langem ein Misch-

verfahren bekannt, das unter geeigneten Bedingungen und Kornabstufungen zeitweise tragfähige Wege lieferte. Im und nach dem Kriege wurden entsprechende Verfahren insbesondere im Ausland maßgeblich entwickelt.

Die Bodenstabilisierung wurde weitgehend mit der Einführung moderner Verdichtungsgeräte gefördert. Bei der Bodenstabilisierung wird der örtlich anstehende Boden entweder in seinem natürlichen Vorkommen oder nach Verbesserung tragfähig gemacht, wenn er nicht ausreichenden mechanischen Widerstand hat oder gegen die Kräfte der Witterung anfällig ist. Nach der Stabilisierung soll die Schicht weder brechen noch weich werden.

Die Stabilisierung (das Stabilmachen des anstehenden Bodens) erfordert einen systematisch abgestuften Kornaufbau (vorwiegend in den Korngrößen 0/30), der durch Zufügen fehlender Korngrößen und deren sorgfältiges Einmischen herbeigeführt werden kann. Den Anforderungen entsprechende Gemische werden nach sorgfältiger Entwässerung des Untergrundes bei optimalem Wassergehalt bis zur Hohlraumarmut verdichtet. Auf diese Weise entstehen, selbst in bindigen Böden, sehr tragfähige Decken mit günstigen statischen Eigenschaften. Eine zusätzliche Bindung und Absiegelung der obersten Schicht durch bituminöse Stoffe usw. erhöht Lebensdauer und Leistungsfähigkeit stabilisierter Decken.

Nach den Erfahrungen in USA (Prof. Dr. Winterkorn), in Österreich (Wirkl. Hofrat Dr. Ing. Aichhorn) und Bayern (Oberregierungsrat Greits, Ansbach) weisen körnige stabilisierte Schichten gute mechanische Eigenschaften auf, die nach dem Aufbringen entsprechender Verschleißschichten selbst den starken Verkehr von Landstraßen aufnehmen können.

Die Stabilisierung bindiger Böden ist heute wohl noch nicht in allen Fällen technisch und wirtschaftlich durchführbar. Für die Praxis wird eine von unten nach oben fortschreitende Stabilisierung vorgesehen, indem einzelne Schichten durch gesteigertes Hinzufügen fehlender Körnungen verbessert werden, bis die oberste Schicht den Anforderungen genügt.

Die Bodenstabilisierung wird sicherlich beim landwirtschaftlichen Wegebau eine große Anwendung erfahren, wenn die Verfahren weitgehend verbreitet, erweitert und erprobt sind. Zahlreiche Probestrecken sind vorhanden, Laboratoriumsversuche werden angestellt.

Bei den Bodenstabilisierungen kann ein Verfahren angewandt werden, daß eine weitgehende Verwendung von Baumaschinen gestattet, die großflächig arbeiten können und eine ansprechende Oberfläche erzeugen.

In Nordrhein werden zur Zeit Versuchsstrecken im Bodenstabilisierungsverfahren gebaut, um in allen vorkommenden Böden und insbesondere in ausgesprochenen Intensivgebieten mit Rübenbau Erfahrungen sammeln zu können.

5. 36. Bodenvermörtelung

Weitere Verfahren, die örtlich anstehenden Böden unmittelbar zur Schaffung der Fahrbahndecken zu benutzen, bestehen in einer Vermörtelung des Bodens. Hierbei werden humusfreie und tonarme Böden an Ort und Stelle mit Bindemitteln, wie Zement, Traß, Teer oder Bitumen gemischt und sofort wieder eingebaut und verdichtet. Nach kurzer Zeit sind die entsprechend behandelten Strecken mit schwersten Lasten befahrbar.

Zwar liegen aus dem Gebiet des landwirtschaftlichen Wegebaus noch keine Erfahrungen vor. Versuchsstrecken sind in das Ausbauprogramm 1956 aufgenommen. Aber jetzt bereits werden die großen Schwierigkeiten erkannt. Das größte Hemmnis dürften

die außerordentlich hohen Preise sein. Auch technisch bestehen viele Erschwernisse. Zur Vermörtelung kann nach Mitteilungen aus dem Straßenbau aus wirtschaftlichen Gründen, zum Beispiel um die Bindemittelmenge in tragbaren Grenzen zu halten, nur geeigneter Boden, das ist bisher fast nur Sand oder Kies mit geringen Beimischungen an bindigen Bestandteilen, verwendet werden. Daher dürften die Gebiete, in denen eine gute Wegebefestigung am ehesten geboten ist, von vornherein ausscheiden, weil die Rübenanbaugebiete mit ihren hohen Erträgen und Lasten in bindigen Böden liegen. Wohl werden auch schon in sandigen Flächen Rüben gezogen, aber dort ist die Abfuhr nie so problematisch wie in bindigen Böden. Da zudem in den Rübenanbaugebieten die Mutterbodenschicht sehr stark ist, und diese nicht vermörtelt werden kann, muß der Mutterboden nicht nur entfernt, sondern auch durch geeignete Böden ersetzt werden. Dies ist auch bei einer Bodenstabilisierung der Fall.

Die Wahl des Bindemittels ist wichtig. Zement und Traß erfordern bei der Bodenvermörtelung erhebliche Mengen an Bindemitteln (etwa 30–60 kg/m² Zement) und einen frostfreien Unterbau, weil sonst ein Brechen der Decke nicht verhindert werden kann. Auch ist eine lange Abbindezeit mit entsprechender Sperrung des Weges, Abdeckung bei Sonne oder Frost usw. erforderlich.

Die Bodenvermörtelung mit Teer oder Bitumen (10–12 kg/m²) ist etwas anpassungsfähiger, weil die Decke nachgiebiger wird. Dazu kann durch die Auswahl des geeigneten Bindemittels eine frühzeitige Benutzung ermöglicht werden.

Es besteht kein Zweifel, daß vermörtelte Wege mit entsprechend sicherem Unterbau und den zugehörigen Entwässerungseinrichtungen als landwirtschaftliche Wege sehr geeignet wären, weil sie bei geringen Unterhaltungskosten eine lange Lebenszeit besitzen. Die Kosten und Erfahrungen mit den Probestrecken werden die Nachprüfungen gestatten, ob Bodenvermörtelungen und Bodenstabilisierungen wirtschaftlich tragbar sind.

5. 37. Hohlraumarme mehrschichtige Schüttdecken (Zwei- und Mehrschichtbefestigungen)

Wo die örtlichen Verhältnisse oder die Verkehrsansprüche die Anlage stärkerer Fahrbahnbefestigungen notwendig machen, werden Schüttdecken für zweckmäßig gehalten. Derartige Decken müssen angelegt werden, sobald ein mittlerer bis starker landwirtschaftlicher Verkehr mit größeren Lasten stattfindet, oder sobald nicht landwirtschaftliche Teilnehmer die betreffenden Wege mitbenutzen.

Die seit einigen Jahren betriebenen Versuche des Landeskulturamtes Nordrhein führten zur Einführung eines entsprechenden Verfahrens. Es kam darauf an, eine Bauweise zu entwickeln, die bei niedrigen Kosten die Herstellung von Wegestrecken verschiedener Aufbauart und Dicke mit möglichst großer Dichte und Tragfähigkeit gestattet.

Bei diesem Bauverfahren wird die Fahrbahnauskoffierung entsprechend Regelquerschnitten vorgenommen, nachdem alle notwendigen und möglichen Entwässerungseinrichtungen geschaffen wurden. Anschließend wird das freigelegte Planum mit dem passenden Verdichtungsgerät eingehend verdichtet, bis eine glatte und profilgerechte Fläche entsteht, in die die aufzubringenden Steine nicht mehr eingedrückt werden können. Hierbei wird ein Nachwalzen mit Gummirad- oder Glattnwalze meist notwendig. Durch das Abwalzen und Vorverdichten des Bettes soll auch weitgehend ein Eindringen von Gleisen, die bei der Anlieferung von Baustoffen entstehen können, ausgeschaltet werden. Sollten Gleise nicht vermeidbar sein, dann wären diese im Hinblick auf eine wirksame Entwässerung des Planums sorgfältig zu be-

seitigen. Dort, wo der Untergrund nicht tragfähig ist, muß er zum Beispiel bei Feinsand durch Rigolen, eine Bodenstabilisierung mit gröberen Körnungen oder gegebenenfalls durch Aufbringen einer Frostschuttschicht verbessert werden.

Die Anlieferung der Gesteine soll in der Regel nach Korngrößen abgestuft erfolgen. Aus den größeren Steinen werden die größten Stücke ausgesucht und als Randsteine (Bild 22 und 25) gesetzt. Diese sollen sowohl den Druck aus der Befestigungsschicht auf den seitlich anstehenden Boden verteilen, als die Stöße aufnehmen, die beim Aufahren vom Acker über trockene oder durchfeuchtete Bankette entstehen. Die Randsteine sollen möglichst in voller Höhe der Befestigungsschicht stehen.

Anschließend wird das grobe Gestein (Schüttpacklage) gleichmäßig verteilt, wobei grobes Gestein zu Zerkleinern ist (Größtkorn $\frac{2}{3}$ der Deckendicke). Ungleichheiten sind zu beseitigen, wobei zur Vermeidung großer Hohlräume sowie zur Erzielung eines gleichmäßigen Profils nur leicht überzuwalzen ist, damit die später aufzubringenden Schichten noch eine Verzahnung erreichen können. Auf die so vorbereitete untere Tragschicht wird die obere aufgebracht. Diese kann aus einer oder mehreren Schichten bestehen.

Je nach Bedeutung des Weges werden Schotter mit Grobsplitt, beispielsweise in den Korngrößen 12/45 gemischt oder getrennt in den Abmessungen 25/45 und nachher 12/25 verteilt und eingebaut. Bei diesen Vorgängen ist immer auf eine gute Profilerstellung zu achten. Auch hier kann ein leichtes Befahren mit einer Walze dienlich sein. Unebenheiten können dann durch Ausgleich mit abgestuftem Material beseitigt werden. Ist das Profil hergestellt, dann wird mit einer schweren Vibrationswalze verdichtet, bis die Standfestigkeit der Decke hergestellt ist, wobei auftretende Fehlstellen sofort ausgebessert werden. Mit beginnender Verdichtung wird fortlaufend ausreichend Sand (etwa 25–35 Gewichtsteile) im günstigen Feuchtigkeitsgehalt (5–15 %) bis zur vollständigen Verfüllung überworfen.

Jetzt könnte der notwendige Deckenschluß durch Einschlämmen bindiger Böden erzielt werden. Hierauf kann jedoch mit Rücksicht auf eine Empfindlichkeit des Untergrundes und die Kosten verzichtet werden, weil in der Regel die auf landwirtschaftlichen Wegen verkehrenden Fahrzeuge bindige Bodenteile dort zur Ablagerung bringen, die die Aufgabe des Schließens erfüllen können.

Eine ausreichende Verdichtung ist bei dem obigen Verfahren meist dann erreicht, wenn kein Sand mehr eingerüttelt werden kann. Dann wird ein Abwalzen mit einer mittleren bis schweren Glatt- oder Gummiradwalze vorgenommen, bis die volle Festigkeit der Oberfläche erreicht ist. Zum Schluß wird eine dünne Verschleißschicht aus scharfkantigem Sand verteilt, sofern nicht eine Oberflächenschutzschicht (entsprechend Abschnitt 5.5.) aufgebracht werden muß.

Mit den geschilderten Arbeiten gleichlaufend ist eine Regulierung der Randstreifen (Bankette) vorzunehmen, die mit einer Verdichtung derselben endet. Decken der geschilderten Art haben ihre Proben bestanden. Sie sind sehr dicht und stärksten Ansprüchen gewachsen. Das wurde bereits bei den ersten Verdichtungsversuchen mit Vibrationswalzen ersichtlich, als der Füllsand überraschenderweise unsichtbar fortrieselte, bis er insgesamt bei Deckenschluß ein Vielfaches der üblichen Menge ausmachte. Nach dieser intensiven Verdichtung und innigen Verfüllung der Hohlräume ist praktisch eine fast flächenhafte Last- und Druckverteilung von oben nach unten und seitlich sowie von der Seite nach innen erreicht. Die Decken sind gegenüber Wassereinflüssen kaum empfindlich. (Bild 23.)

Beim Landstraßenbau wurden etwa zur gleichen Zeit ähnliche Versuche unternommen. Knöll und Berner bauten bei dem im Abschnitt 5.34. geschilderten Versuch als obere „eigentliche Tragschicht“ 290 kg Schotter, von dem $\frac{2}{3}$ die Körnung 40/60 und aushilfsweise $\frac{1}{3}$ 70/100 hatte, ein und verdichteten sie mit einer Vibrationswalze.

Besondere Prüfungen ergaben, daß bei diesem Bauverfahren eine vorzügliche Raumdichte der Schotterpackung von 0,88 im Verhältnis zur Raumdichte des kompakten Basalts von 1,0 erreicht wurde. Die Versuche ergaben ferner, daß diese Raumdichte kaum noch zu erhöhen ist, und daß Schotterpackungen in großer Dicke bis zu 0,8 m mit Vibrationswalzen in einem Arbeitsgang mit mehreren Walzgängen verdichtet werden können. Bei den Versuchen wurde eine vollständige Verdichtung der Schotter-schicht vor dem lagenweisen Aufbringen des Sandes, der nur trocken bei trockenem Wetter eingerüttelt werden kann, vorgenommen.

Die Ergebnisse der Genannten dürfen als eine Bestätigung angesehen werden, daß die derzeit in Nordrhein vorgeschriebene Befestigung landwirtschaftlicher Wege mit hohlraumarmen Schüttdecken mit Verdichtung durch Vibrationswalzen wirtschaftlich und technisch zweckmäßig ist. Die Dicken mehrschichtiger Decken schwanken zwischen 20 und 30 cm je nach Belastung. In Tabelle 9 sind die gebräuchlichen Befestigungsarten aufgeführt. Hierzu ist zu sagen, daß die Befestigung landwirtschaftlicher Wege weiterhin Wandlungen durchmachen wird, weil das Stadium der Versuche noch nicht abgeschlossen ist.

5. 38. Einschichtige hohlraumarme Schüttdecken (Einschichtbefestigung)

Bei untergeordneten Wegen genügt oft das Aufbringen einer Einschichtbefestigung (Bild 24). Nach Vornahme der Entwässerungsmaßnahmen, der Auskoffierung mit Verdichtung oder Untergrundverbesserung wird aus unsortiertem Material eine Schicht von etwa 20 cm Dicke aufgebracht, aus der vorher Randsteine ausgesucht und eingebaut werden. Die Decke wird leistungsfähiger, wenn sie hierbei in zwei Schichten eingebaut wird. Die erste Schicht wird nur leicht angewalzt, um Hohlräume zu entfernen und eine angenäherte Profilierung herzustellen. Erst nach Aufbringen des restlichen Materials wird nochmals leicht abgewalzt, um das Profil möglichst gut zu erreichen, wobei Ungleichheiten beseitigt werden. Anschließend erfolgt die Verdichtung mittels schwerer Vibrationswalze bis zur vollen Festigkeit. Hierbei wird laufend nicht bindiger Sand bis zur Verfüllung und nach Abschluß der Walzarbeiten eine gewisse Menge scharfkantigen Sandes als Oberflächenschutz überworfen. Vorher erfolgt ein mehrmaliges Überfahren der Schicht mit Glatt- oder Gummiradwalze bzw. der Vibrationswalze mit halber Frequenz, bis die oberste Schicht völlig fest ist. Einschichtige Wegebefestigungen werden je nach Material und Ansprüchen in 0,15–0,2 m Decke gebaut (Siehe Tabelle 8).

5. 4. Oberflächenschutz durch Querrinnen

Sehr oft sind die Oberflächen unbefestigter und befestigter Wege im Gefälle vom fließenden Fremd- oder Niederschlagswasser beschädigt. Viele tiefe Fahrspuren, fast alle Hohlwege sind eine Folge des Oberflächenwassers, das besonders in den scharf ausgeprägten Fahrgleisen gut vorbereitete Fließrinnen fand, in denen das Wasser leicht zerstörende Geschwindigkeiten erreichen konnte. Zur Vermeidung derartiger Schäden sowie zum Schutz der Fahrbahnen sind Oberflächen sowie Bankette mit ausreichendem Gefälle zum Graben hin anzulegen, damit das Oberflächenwasser möglichst sofort in die Wegeseitengräben und nicht erst streckenweise in Richtung des Längsgefälles abfließt. Zusätzlich ist ein Einbau von Querrinnen aus Pflaster oder Beton notwendig, die das im Längsgefälle fließende Oberflächenwasser sammeln und in Wegeseitengräben usw. abführen, bevor Schaden entstehen kann.

Die gepflasterten Querrinnen sind zum Teil sehr teuer; sie lassen ein zügiges Fahren nicht zu. Dagegen sind Wegerinnensteine (Bild 8) aus Beton, die fest in die Decke ein-

gebaut werden, preiswerter und für den Verkehr keine Behinderung. Sie bedürfen einer periodischen Reinigung. Der Abstand derartiger Rinnen (Tabelle 8) ist abhängig vom Längsgefälle des Weges und den Niederschlägen bei Stark- oder Dauerregen.

Bei Oberflächenschutzschichten ist die Anbringung von Wegerinnensteinen gemäß Tabelle 8 an den Rändern der Fahrbahnen zweckmäßig, damit das fließende Wasser nicht Zerstörungen an den Seiten der Befestigungsschicht anrichten kann.

Tabelle 8
Abstände von Wegerinnensteinen
oder Querrinnen aus Pflaster

Gefälle	Abstände von Wegerinnensteinen in der Oberfläche von Wegen		Nur seitlich anzubringende Wegerinnensteine in befestigten Wegen mit bituminösen Oberflächenschutzschichten
	unbefestigt	befestigt (Schotter, Splitt)	
3 ‰	70 m	130 m	200 m
4 ‰	60 m	115 m	170 m
6 ‰	45 m	90 m	140 m
8 ‰	33 m	70 m	120 m
10 ‰	27 m	60 m	100 m

5. 5. Bituminöse Oberflächenschutzschichten

Fachgerecht gebaute Zwei- oder Mehrschichtbefestigungen, insbesondere solche, die einem stärkeren Verkehr schneller Fahrzeuge ausgesetzt sind, können eine weitere Verbesserung dadurch erfahren, daß auf ihnen Oberflächenschutzschichten (Bild 11, 13, 14) aufgebracht werden. Bei den hierzu erforderlichen Oberflächenbehandlungen werden in der Regel die von Staub, Lehm und Schmutz freien und möglichst trockenen Decken mit einer gleichmäßigen Schutzschicht aus einem der bituminösen Bindemittel Teer, Bitumen oder einer Mischung aus beiden überzogen. Die zur Verfügung stehenden Bindemittel sind gut verteilbar, elastisch, sehr zerreiß- und abriebfest sowie dauerhaft. Die aufgebrachte Bindemittelschicht wird mit Splitt in geeigneter Körnung gleichmäßig überworfen und anschließend mit einer Walze an- und eingedrückt. Das Splittkorn soll etwa noch vorhandene Lücken in der Decke schließen, das Bindemittel, aus dem es herausragen soll, schützen sowie den Druck unmittelbar aufnehmen und verteilen. Da die Verfahren für Oberflächenschutzschichten sehr anpassungsfähige Einbauverfahren und -zeiten zulassen, ist mit Oberflächenbehandlungen ein zugleich preiswertes und sicheres Mittel gegeben, das die Lebensdauer der Decken beachtlich verlängert.

Ein weiteres Verfahren zum Schutz von Wegeoberflächen ist beim Straßenbau in der Erprobung. Bei einem sogenannten Schlammverfahren werden Bindemittel mit Wasser und Füllern in einem besonderen Mischverfahren produziert. Hierbei entsteht eine schlammartige Mischung, bei der nach dem Einbau das Wasser durch Abfließen, Versickern oder Verdunsten verschwindet und nur eine dickflüssige Masse mit den Eigenschaften des Ausgangsmaterials zurückbleibt.

Entsprechend den eigenen Erfahrungen genügen Oberflächenschutzschichten auf standfesten Decken allen Ansprüchen des landwirtschaftlichen Verkehrs. Wissenschaftler und Praktiker haben sowohl in der Literatur als auch in Gesprächen diese Auffassung bestätigt. Demnach genügt bei Eignung von Tragschicht und Untergrund eine oberflächengeschützte Decke einer täglichen Belastung von 1500–2000 t.

Oberflächenschutzschichten können folgende bedeutungsvolle und vorteilhafte Aufgaben erfüllen:

- a) Schutz der Deck- und Verschleißschicht vor Schäden durch übergroße Beanspruchung des Verkehrs (Saugwirkung, aber auch Druck-, Schub- und Zugkräfte),
- b) Schaffung und Erhaltung einer ebenen, glatten und haltbaren sowie staubfreien Fahrbahn, die einen stets reibungslosen und zügigen Verkehr gestattet,
- c) Schutz der Befestigungsschicht vor eindringendem Wasser,
- d) Schutz der Fahrbahnoberfläche vor den Angriffen und Zerstörungen des fließenden Wassers,
- e) Möglichkeit einer erleichterten Ausbesserung beginnender oder aufgetretener Schäden durch den Einbau von Gestein entsprechender Korngrößen, das mit einem Bindemittel angespritzt wurde, in eine ebenfalls vorbehandelte Schadstelle,
- f) Nachbehandlungen durch erneute Oberflächenbehandlungen, Auffrischen der brüchig gewordenen Decke mit Straßenölen,
- g) Grundlage für den Aufbau einer dem etwa stärker gewordenen Verkehr entsprechenden bituminösen Decke.

Diese vielseitigen Möglichkeiten der Unterhaltung setzen die hierfür benötigten Kosten bei einer beträchtlichen Vermehrung der guten Wegeigenschaften wesentlich herab.

In Anbetracht der sehr günstigen und vorteilbringenden Eigenschaften bituminöser Oberflächenschutzschichten müßten derartige Verbesserungen von Fahrbahndecken bei landwirtschaftlichen Wegen überall dort angewendet werden, wo es erforderlich ist, nämlich mindestens bei:

- a) allen Orts- und Ortsverbindungswegen, sowie den bedeutenden Ortsausfahrten bis zur ersten, den Verkehr verteilenden Gewanne, zumindest aber auf etwa 100 m Länge,
- b) allen zweispurig befestigten Hauptwirtschaftswegen,
- c) Teilnahme von schnelleren Fahrzeugen neben Treckern (gemischter Verkehr), wobei Geschwindigkeiten über 20 km/h entstehen,
- d) intensivem Anbau von Hackfrüchten oder Feldgemüse (mehr als 10 % der Fläche),
- e) Steigungen von 5 % und mehr bei Auftreten gelegentlicher Stark- oder Dauerregen,
- f) Mulden, in denen die Gefahr von Wasseransammlungen auf dem Weg oder einer Überschwemmung besteht,
- g) Wegen mit größerer Verkehrsdichte in allen Krümmungen mit Halbmessern kleiner als $H = 200$ m,
- h) Gebieten mit geringen Niederschlägen zur Verhütung der Verwehungen des Abdecksandes.

5. 6. Erfahrungen im Landesteil Nordrhein

Im Bezirk des Landeskulturamtes Nordrhein in Bonn wurden bereits vor Jahren Probestrecken für Wegebefestigungen aller Art angelegt. Die dort gemachten Erfahrungen kommen dem seit dieser Zeit angelaufenen Befestigungsprogramm zugute. Dies ist im Hinblick auf die im vergangenen Jahre vorgenommenen Befestigungsarbeiten bei rd. 300 km landwirtschaftlicher Wege bedeutungsvoll.

Das Ergebnis der in Nordrhein gemachten Erfahrungen bei der Wegebefestigung ist in Tabelle 9 eingearbeitet. Die dort vorgeschlagenen Befestigungen wurden im Laufe der Zeit entwickelt.

Bezüglich der *Baustoffe*, auf die sich die ersten Versuche erstreckten, wurde festgestellt, daß eine Auswahl entsprechend der Verkehrsbelastung notwendig ist. Dem entsprechend genügen für geringe Beanspruchungen einfache Einschichtbefestigungen aus einheimischen Materialien wie Kies, ausgebautem Eisenbahnschotter und nicht aussortiertem Haldenmaterial. Mit der Zunahme der Belastungen werden Einschichtbefestigungen (Bild 24) mit einwandfreiem Haldenmaterial, unsortierten Bruchsteinen oder Hochofen- und Lavaschlacken notwendig. Beim Auftreten mittlerer und starker Beanspruchungen müssen gebrochene Naturgesteine oder sortierte Hochofenschlacken einwandfreier Qualität (Bild 25) eingebaut werden.

Eindeutig wurde festgestellt, daß bei einer geforderten mittleren bis starken Leistungsfähigkeit der Wege ein systematischer Kornaufbau angewandt werden muß. Der Einbau soll dabei für jede Korngröße in einzelnen Schichten erfolgen. Nur bei Befolgung dieser Grundsätze werden glatte, ebene und gleichmäßige Decken hergestellt.

Einschichtiger Aufbau einzelner grober Korngrößen wie zum Beispiel Schotter 40/60, führte nicht zu brauchbaren Ergebnissen. In Einschichtbefestigungen sollte daher möglichst unsortiertes Material eingebaut werden, das mehr oder weniger alle Körnungen aufweist.

Frostschutz- oder Sauberkeitsschichten sollten nur bei starkem Verkehr und ungünstigsten Verhältnissen eingebaut werden. Die Mehrzahl der zu befestigenden Wege kann und soll ohne derartige Maßnahmen hergestellt werden, weil diese die Anlage der Befestigung beachtlich verteuern. In derartigen Fällen ist eine Wiederherstellung einzelner Schadstellen billiger als der Einbau ganzer Schichten, falls diese nicht eine Herabsetzung der Dicke zulassen. Wenn Oberflächenbehandlungen notwendig werden, sollten Frostschutz- und Sauberkeitsschichten eingebaut werden, wo dies erforderlich und notwendig ist.

Die *Deckendicken* für Straßen und Wege werden bisher nur nach Erfahrungswerten bemessen. Zwar liegen erste Ansätze vor, nach denen eine exakte Bemessung ermöglicht werden soll, aber praktische Ergebnisse fehlen noch.

In Nordrhein waren anfangs die Decken der Wegebefestigungen bei Versuchsstrecken mit Absicht gering bemessen. Die ursprünglich für ausreichend gehaltene Deckenschicht von 0,15 m bei Einschichtbefestigungen (siehe Tabelle 9, Spalten 3, 4) wird jedoch künftig auf 0,2 m verstärkt. Bei den Mehrschichtbefestigungen dagegen reichen die Dicken weiterhin aus. Dies ist ein Beweis für die höhere Leistungsfähigkeit der allerdings auch um 20–40 % teureren Mehrschichtbefestigungen. Da aber die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Wege nur geringe bis mäßige Verkehrsdichten mit selten auftretenden Einzelbelastungen aufweist, wird überwiegend nur eine Einschichtbefestigung erforderlich. Diese muß die Mindestdicke von Wegebefestigungen erhalten, trotzdem die geringen Belastungen, etwa in Getreidebauzonen, theoretisch dünnere Bemessungen zulassen könnten. — Eine Abstufung der Deckendicken entsprechend den Intensivzonen und Verkehrsdichten wird in Tabelle 9 vorgeschlagen.

Bei Einschichtbefestigungen werden nur selten gleichmäßige Oberflächen erreicht. Beim *Einbau* des meist sehr ungleichen Baustoffes lassen sich weitläufige Wellen nur sehr schwer ausschalten, weil sperrige Größen vorkommen. Einschichtbefestigungen müssen daher sorgfältig eingebaut werden. Hierbei ist auf eine günstige Verteilung des Feinkorns zu achten, dessen Fehlen Schlaglöcher erzeugt und dessen Überfluß zur Wellenbildung führt. — Die Auffassung, daß bei allen landwirtschaftlichen Wegebefestigungen ein behelfsmäßiger Einbau genügen würde, ist irrig und sehr verderblich. Nur bei Beachtung aller als erforderlich angeführten Bauvorgänge kann eine leistungsfähige und dauerhafte Decke gebaut werden.

Eine Befestigung von Fahrspuren in Art der sogenannten Luxemburger Wege wurde bisher nicht versucht, weil dort wegen der unterschiedlichen Fahrspurbreiten keine günstige Last- und Druckverteilung erwartet wird.

Auf die Besonderheiten der Verdichtung wurde im Abschnitt 5. 33. hingewiesen. Als wichtig ist die Tatsache erkennbar, daß hohlraumarme Schüttdecken mit Sandverfüllung durch Vibrationswalzen gut verdichtet werden können und durch eine abschließende Verdichtung mit Glattwalzen eine geschlossene Oberfläche erhalten. Die Verdichtung des Untergrundes wurde als eine Maßnahme von besonderem Wert erkannt.

Sehr bedeutungsvoll waren die Erfahrungen bezüglich der Entwässerungen. Unterlassungen notwendiger Maßnahmen können schon nach kurzer Zeit schwere Schäden im Gefolge haben. Da die Entwässerungen des Untergrundes und der Seiten bereits seit langem vorgenommen werden, gilt es vor allem, die Landwirte von der Notwendigkeit dieser Anlagen zu überzeugen, damit durch pflegliche Behandlung und Vornahme entsprechender geeigneter Bewirtschaftungsmethoden die Erhaltung der Einrichtungen gesichert wird. Ohne ein derartiges Mitwirken aller Wegebenutzer und -anlieger sind die Entwässerungsanlagen einem frühen Untergang unterworfen.

Gleiches gilt für die Oberflächen, die durch Aufbringen einer bituminösen Schutzschicht vor Schädigungen weitgehend gesichert werden können. Die im Abschnitt 5. 5. aufgeführten Fälle, in denen eine Oberflächenschutzschicht anzubringen ist, entsprechen den hiesigen Feststellungen, nach denen ohne Anwesenheit von Schutzschichten schon oft nach kurzer Zeit das Zerstörungswerk des Wassers oder auch gelegentlich das des Verkehrs beginnt.

Nicht nur ungünstige Erfahrungen wurden gesammelt. Die entsprechend dimensionierten Wege haben Witterung und Verkehr, ohne Schaden zu nehmen, standgehalten. Damit sind die in Tabelle 9 vorgesehenen Befestigungsdicken begründet. (Bild 5, 7, 8, 11, 13, 28.)

Die zur Vermeidung von Schäden des Oberflächenwassers getroffenen Maßnahmen haben vollen Erfolg gehabt. Dies gilt sowohl für die eingebauten Querrinnen und Wegerinnensteine (Bild 8), als auch für die Oberflächenschutzschichten. Die diesbezüglichen Versuchsstrecken zeigen sehr gute Ergebnisse. Hierzu sei auf das Beispiel Weeg hingewiesen, wo eine Wegestrecke, die entsprechend Abschnitt 5. 37. ausgebaut war, bei 4 % Längsgefälle u n m i t t e l b a r nach Fertigstellung der Decke mit einer verstärkten Oberflächenschutzschicht überzogen wurde. Auf eine Schüttpacklage (Bild 22) aus unsortierter Grauwacke, 0,12–0,15 m dick, wurde 0,06 m Basaltschotter 30/40 aufgebracht. Beim Verdichten der Gesteinsschicht mit Vibrationswalze wurde Füllsand eingerüttelt, bis eine gut dichte, hohlraumarme Schüttdecke hergestellt war und aus dieser nur noch die Schotterköpfe etwa 0,5–1,0 cm frei hervorragten. Mit Besen wurde der überflüssige Sand abgekehrt. Die Oberfläche war so sauber, daß die Schutzschicht sofort aufgebracht werden konnte. Hierbei wurde die Oberfläche mit etwa 0,8 kg/m² Heißeer angespritzt, auf den 20 kg mit Bitumenemulsion überzogener Hartsteinsplitt der Körnung 2/8 überworfen wurde. Die so hergestellte und abschließend gewalzte Decke hat bereits seit 2 Jahren, mit strengen Wintern, einem starken Verkehr unterlegen, weil dieser Weg vorübergehend die einzige Zufahrt für das Dorf war. Der Zustand der Decke ist heute noch unverändert gut, es sind keine Schäden festzustellen. (Bild 29.)

Schließlich sei auch erwähnt, daß aus den Äußerungen beteiligter Landwirte zu entnehmen ist, daß ihnen die Wegebefestigung erhebliche Vorteile wie Zeitgewinne und Arbeiterleichterung bringt.

Tabelle 9
Arten von Wegebefestigungen

1 Art:	Leichte Befestigung			Mittlere Befestigung		Schwere Befestigung		Orts- und Ortsverbindungswege
	Erdschichtverfestigung	Fahrspurverbesserung	Einschichtbefestigung einfach	Einschichtbefestigung mittel	Zweischichtbefestigung mittel	Zweischichtbefestigung stark	Mehrschichtbefestigung	
2 Bezeichnung:	20	20	20	20	20	60	60	60
3 Geschwindigkeiten zulässig bis:								
4 Leistungsfähigkeit:	sehr gering	gering		mäßig	mittel	stark		wie Landstraßen II. Ordnung
5 Anwendung bei:	kurze Zu- und Abfahrtswege			1- oder 2spurige Wege mit 1spuriger Befestigung in Getreidebau- und Grünlandgebieten sowie Hackfruchtzonen bei Aufschluß bis 100 ha		Hauptwirtschaftswege		Orts- und Ortsverbindungswege 2spurige Holzabfuhrwege
6 Verfahren Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
7 Material	—	Kies usw.	Kies, unsortiertes Haldenmaterial, Eisenbahnschotter	unsortierte Haldenschlacke, Lavaschlacke, einwandfreies Haldenmaterial	Kernfeste Gesteine, Haldenschlacke teilw. sortiert	Kernfeste Gesteine wie Basalt, Grauwacke und Kalksteine, kernfeste Haldenschlacke usw.		
8 Untergrund- und Seitenentwässerung	?	?	?	?	?	+	+	+
9 Auskoffern (Beseitigung von Mutterboden)		Schlamm u. Keig entfernen				+	+	+
10 Untergrund verdichten	+	—				+	+	+
11 Untergrundverbesserung Frostschuttschicht						?	?	Frostschuttschicht ? 0,1—0,2 0,5/8
12 Untere Tragschicht				—	0,15 0/100	0,06 0,5/8	0,06 0,5/8	0,20 45/150
13 Obere Tragschicht		bis 0,05 cbm/ld. m leicht bindig	0,15—0,20	0,20 0/100	0,07 0/45	0,07 12/45	0,07 12/25	0,09 35/55 0,06 12/35
14 Füllsand nicht bzw. leicht bindig			0,04 0/2	0,04 0/2	0,05 0/2	0,08 0/2	0,10 0/2	0,11 0/2
15 Oberflächenbehandlung						—	—	—
16 Abdeckung				0,02 scharfkantiger Sand	0,02 scharfkantiger Sand	—	—	—
17 Mittlere Kosten 1956 in Nordrhein je 1 m ² in DM	bis 0,20	1,—	2,60	4,50	5,50	ohne 7,30 mit 8,80 Oberflächensanierung (einschließlich Sauberkeitsschicht 1,00)	ohne 8,— mit 9,50	ohne 9,50 mit 11,50

Die Zahlen in den horizontalen Reihen 11—16 bedeuten z. B.

1. 0,20 = 0,20 cbm Baustoff.
 2. 35/45 = Korngrößen.
- Da ein Wiegen der Baustoffe meist nicht möglich ist, werden sie auf der Baustelle im Transportgefäß gemessen.

Zeichenerklärung: + unbedingt durchführen

? unfällig

* = 0,02 Abdecksand, falls keine Oberflächenbehandlung erfolgt.

5.7. Breite der Befestigung

Mit Hilfe einer geeigneten Bauweise wird es möglich sein, einen jeden landwirtschaftlichen Weg so zu verbessern oder zu befestigen, daß er den an ihn gestellten Anforderungen genügen kann. Es muß aber immer wieder betont werden, daß der wenig umfangreiche landwirtschaftliche Verkehr geringere Ausbauten in Bezug auf Dicke und Bauart als beim Landstraßenbau bedingt und gestattet. Bei jeder Befestigung werden daher, wie erwähnt, Untersuchungen über die örtlichen Boden-, Klima-, Anbau- und Wirtschaftsverhältnisse unter Beachtung der höchsten Verkehrsdichte notwendig, um die zutreffenden Wegeabmessungen zu bestimmen. Bei dieser Gelegenheit wird zu prüfen sein, ob eine Wegebefestigung einspurig oder zweispurig auszuführen ist. Eine zweispurige Befestigung sollte im allgemeinen 5,0 m, ausnahmsweise 4,5 m bzw. im Gebirge 4,0 m Breite erhalten. Zweispurige Wegebefestigungen erscheinen mit einem Hinweis auf die Tabelle 2 notwendig:

- a) bei allen Ortsverbindungswegen sowie bedeutenden Ortsausgängen auf etwa 100 m, bzw. Gewannentiefe,
- b) in Ackerbau- und Grünlandgebieten, wenn die betreffende Wegestrecke bei gemischten Betriebsgrößen mehr als 400–500 ha aufschließt,
- c) in Intensivzonen, mit mehr als 10 % Anteil an Hackfrucht oder Feldgemüse, wenn der Weg mehr als 250–300 ha zugänglich macht.

Die Fälle zu b) und c) treten im hiesigen Bezirk nicht allzuoft auf.

Daß die angesetzten Gebietsgrößen im Rahmen der Wirklichkeit liegen, dürfte folgender Hinweis dartun. Die USA-Forstverwaltung befestigt Holzabfuhrwege nur dann zweispurig, wenn täglich 40 beladene Holzfahrzeuge mit etwa 800 t Gesamtgewicht auf ihnen verkehren müssen. In Deutschland dagegen dürften die Verhältnisse der Intensivzonen und der dortigen Begegnungshäufigkeiten einschließlich Überholen zugrunde zu legen sein. Dann bleibt die dort nach Abs. 3. 5. angenommene Verkehrsdichte mit 80–100 Fahrzeugen und 250–300 t je 100 ha als Höchstbelastung im Rahmen der in USA angenommenen Dauerbelastung.

Eine einspurige Wegebefestigung, wie sie zum Beispiel für schwere Fahrzeuge, deren Spur 2,0 m und weniger beträgt, geschaffen werden muß, erfordert in jedem Fall nur eine Befestigungsbreite von 3,0 m. Viele seit langem befestigte Wege weisen eine noch geringere ausgebaute oder nur ausgenutzte Breite auf, und dennoch genügen sie den Anforderungen.

Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, einspurig befestigte Wegestücke dort, wo ein Begegnen auf freier Strecke zu erwarten ist, im Erdbau zweispurig auszubauen. Wegen des Überwiegens der schweren Transporte vom Feld zum Hof wird die einspurige Befestigung dann zweckmäßig innerhalb des Weges in Art der Sommerwege einseitig, und zwar an der in Richtung auf das Dorf zu gelegenen rechten Seite anzubringen sein. Zur Erleichterung der entgegenkommenden leichten Transporte wird der nicht befestigte Teil der Fahrbahn durch Verdichtungsmaßnahmen verbessert. Die in der geschilderten Art einseitig befestigte Fahrspur ist gegenüber einer zweispurigen Befestigung um etwa 37 % billiger.

Wenn behauptet wird, daß eine einspurige Befestigungsbreite von 3,0 m zum Fahren in einer Spur bzw. in der Mitte Anlaß geben würde, dann ist dem zu entgegnen, daß landwirtschaftliche Fahrzeuge stets in der Wegemitte fahren, auch wenn der Weg noch so breit ist. Das kommt zum Teil aus einem Streben nach Sicherheit, die der Fahrer bei den durchweg dachförmig hergestellten Wegen in der Mitte erlangt, und aus dem Bewußtsein, daß der ganze Weg ihm zur Verfügung stehe. Hin- und Herpendeln wird er nur, wenn er bei langsamer Fahrt, wie früher bei den Spannfahrzeugen, dazu gezwungen wird. Heutzutage muß er den Vorteil der schnellen Bewegung mit ihrer

Zügigkeit in Anspruch nehmen. In der Örtlichkeit wurde immer wieder beobachtet, daß das sogenannte Spurfahren durch keine Maßnahme auszuschalten, daher unvermeidbar, auch unschädlich ist, wenn die Befestigungsschicht ausreichend dick bemessen und so eingebaut ist, daß keine Spuren verbleiben. Vorteilhaft ist in Bezug auf eine mögliche zu starke Beanspruchung der sogenannten Spuren, daß nur wenige landwirtschaftliche Fahrzeuge gleich breit sind. Daher findet eine wünschenswerte Verteilung der Drücke durch die meist wechselnden Teilnehmer mit oft verschiedenen Fahrspuren statt.

In diesem Zusammenhang darf darauf hingewiesen werden, daß in der Schweiz die einspurige Befestigungsbreite mit 2,8 m (an anderen Stellen noch schmaler) und bei Ausweichstellen mit 4,8 m ausgeführt wird (W.Shmitt u. a. in Heft 59 der Berichte über Studienreisen, Verlag AID, Godesberg). In amerikanischen Staatsforsten beträgt die einspurige Befestigungsbreite 3,0 m. Auch einem möglichen Einwand, daß ungünstigste Bodenverhältnisse wegen der Gefahr des Ausscherens gelegentlich eine größere Breite bedingen, kann dadurch begegnet werden, daß in solchen Fällen der ungenügend tragfeste Baugrund einschließlich der Bankette zu stabilisieren (5. 35.) oder durch Aufbringen von Frostschutzschichten zu verbessern ist, bevor eine geeignete Decke, eventuell in diesem Fall bituminöser Art, aufgebracht werden darf.

6. Dichte befestigter Wegenetze

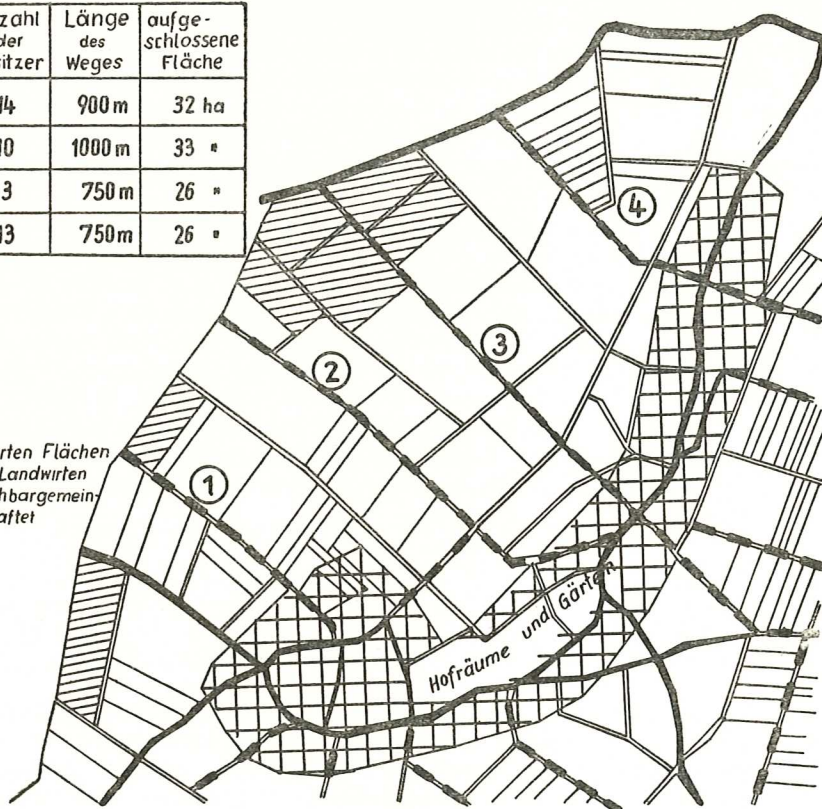
Um Erkenntnisse über den zweckmäßigen Abstand der zu befestigenden Wege zueinander (Dichte) zu erhalten, wurde für das Flurbereinigungsverfahren A. mit einer Fläche von rund 1500 ha ein Musterplan entworfen. Ein Teilgebiet ist unten (Plan 1) dargestellt. Dort wurden soviel Wege befestigt, daß nahezu jedes Grundstück mit einer Seite an einen festen Weg grenzt. Dadurch entstand in diesem intensiv bewirtschafteten Gebiet ein Bedarf von rund 28 km neu zu befestigender Wege; das entspricht einer Dichte von etwa 2 km je 100 ha. Versuchsweise sollen die nicht befestigten Wege in Kürze durch Verdichtungsmaßnahmen mit vorheriger Verfüllung der Fahrspuren verbessert werden, sofern diese Wege nicht eine ausreichende Rasendecke aufweisen. Nach Durchführung dieser Maßnahmen dürfte hier ein mustergültiges Wegenetz geschaffen worden sein.

Bei dem genannten Beispiel hatten sich alle landwirtschaftlichen Stellen zum Entwurf der Landeskulturbehörde bekannt, obwohl die heftig umstrittene Breite von 3,0 m zuerst als nicht ausreichend bezeichnet wurde. Aber in Anbetracht der erwähnten Tatsache, daß fast jedes Grundstück mit einer Seite an einem befestigten Weg liegt, wurde die Wegebreite von 3,0 m allgemein als ausreichend und die Ausbaudichte als vorbildlich bezeichnet. Die Ortsausgänge haben teilweise 5,0 m Breite.

Da in Getreidebaugebieten die geschilderten günstigen Voraussetzungen wie günstige Boden- und Witterungsverhältnisse usw. überwiegen, und daher Landwirte eine kurze Anfahrt zu den befestigten Wegestrecken in Kauf nehmen können, wird dort ein Bedarf von 1,0–1,5 km Neubaustrecken für 100 ha angenommen. In Grünlandzonen kann mit Rücksicht auf die bedeutend geringeren Verkehrslasten und die mögliche größere Dichte des Verkehrs (wegen des Abmelkens usw.) eine gleichgroße Ausbaudichte wie in Getreidebauzonen notwendig werden. Überschlägig kann für große Gebiete eine mittlere Ausbaudichte befestigter landwirtschaftlicher Wege von 1,5 km/100 ha zugrunde gelegt werden.

Weg Nr.	Anzahl der Besitzer	Länge des Weges	aufgeschlossene Fläche
1	14	900 m	32 ha
2	10	1000 m	33 "
3	3	750 m	26 "
4	13	750 m	26 "

Die schraffierten Flächen werden von Landwirten aus der Nachbargemeinde bewirtschaftet



Plan 1 Flurbereinigung Aphoven

Ausschnitte aus der Baukarte der Flurbereinigung Aphoven, Kreis Geilenkirchen-Heinsberg. Ungefäher Maßstab 1 : 25 000

Zeichenerklärung: Wege ————— vor der Flurbereinigung befestigt
 Wege - - - - - in der Flurbereinigung befestigt
 ——— in der Flurbereinigung neu geschaffene, unbefestigte Erdwege

In den Plänen 2 und 3 sind zwei Flurbereinigungsgebiete mit den vorgenommenen Wegebefestigungen dargestellt.

Für den Bezirk des Landeskulturamtes Nordrhein wurden mehrfach die Wegedichten umfangreicher Gebiete untersucht; ein Ergebnis zeigt Tabelle 10. Die dort angegebenen Zahlen geben noch nicht den vollen Bedarf an; sie weisen darauf hin, daß die Wegedichten der befestigten Wege in Ebene und Bergland etwa gleich umfangreich sind (Spalte 5). Selbst wenn die betreffenden Zahlen noch eine Erhöhung erfahren sollten, was zu erwarten ist, weil sich die echten Bedürfnisse erst beim Vorhandensein günstiger Finanzierungsmöglichkeiten herausstellen, wären sie doch als Ausgangswerte geeigneter als die Angaben der Spalte 4, die nur Neubaustrecken enthalten.

Tabelle 10

Wegedichten

Auf 1000 ha flurbereinigte Fläche entfallen im Rahmen des Gesamtwegenetzes:

	unter- suchte Fläche ha	Befestigte Wege			Neu zu bauende unbefestigte Wege				Wege insgesamt	
		vor- han- den km	neu zu bauen km	ins- gesamt km	1spur. km	2spur. km	Holz- abfuhr- wege km	ins- gesamt km	neu zu bauen km	je Gebiet von 1000 ha km
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ebene	20 860	15,3	10,8	26,1	15,3	10,6	0,8	26,7	37,5	52,8
Bergland	37 456	16,7	10,1	26,8	34,5	17,3	7,9	59,7	69,8	86,5
Durchschnitt	58 316	16,1	10,3	26,4	27,9	14,8	5,3	48,0	58,3	74,4

7. Wegeunterhaltung

Jedes technische Werk ist dem Verfall und Verderb ausgesetzt, wenn es nicht unterhalten wird. Dies trifft für die landwirtschaftlichen Wege ganz besonders zu. Deshalb sei hier mit allem Nachdruck auf die unbedingte Notwendigkeit der Wegeunterhaltung hingewiesen. Auf befestigten Wegen richten im allgemeinen gummibereifte landwirtschaftliche Fahrzeuge kaum Schaden an. Eher sind Hufe der Zugtiere und scharfe eiserne Reifen der Fahrzeuge, die glücklicherweise erheblich im Abnehmen begriffen sind, Feinde der Wegeoberflächen. Auch der viele Schmutz, den landwirtschaftliche Fahrzeuge notgedrungen vom Acker mit auf den Weg bringen, ruft Schäden am Wegekörper hervor. Noch größer aber ist infolge des scharfen Drehens usw. die Zerstörung an Wegen, wenn unachtsame Fahrer auf dem befestigten Weg beim Ackern wenden, anstatt einen besonderen Wendestreifen zu benutzen. Der Vorteil des anstoßenden festen Weges sollte doch mit der kleinen Mühe des rücksichtsvollen Wendens auf dem Acker hingenommen werden. Wie groß aber ist erst der Schaden, wenn der Pflug oder ein anderes Gerät den befestigten Weg aufreißt? Es kann aus wirtschaftlichen Gründen kein landwirtschaftlicher Weg gebaut werden, den nicht ein Pflug hinter einem starken Trecker zerstören könnte. Daher sollten Grenzen zwischen Grundstücken und Wegen einschließlich der Bankette im Interesse der Erhaltung der „Wege als Betriebsmittel“ als unantastbar angesehen werden. Auch ein Auffahren auf einen befestigten Weg, wenn die Bankette durchfeuchtet sind, sollte ebenso, wie jedes Anfahren auf dem Weg, mit größter Vorsicht vor sich gehen.

Der Landwirt möge beachten, daß er allein derjenige ist, der die Vorteile befestigter landwirtschaftlicher Wege genießt. Die Öffentlichkeit hat kein direktes Interesse daran. In jedem Fall wird der verantwortungsvolle Landwirt es daher als seine Pflicht ansehen, seine Wege sorgsam und schonungsvoll zu benutzen und gelegentliche Ausbesserungen kleiner Schäden, wie Verfüllen von Löchern, Entfernen groben Schmutzes, Reinigen der Entwässerungsanlagen, Durchlässe usw. selbstverständlich vorzunehmen. Wenn eine derartige Übung dazu führen könnte, daß die pflegliche Unterhaltung aller

landwirtschaftlichen Wege gesichert wäre (Bilder 27–29), dann könnten die Wege weniger aufwendig gebaut werden. Erst vor wenigen Tagen demonstrierte ein Waldbauer, daß in seinem Wald sowohl Erdwege, als auch einfache Steinschüttungen im Wechsel je nach Boden, Wasser und Himmelsrichtung, für den Abtransport des Holzes genügen. Die Kosten für die Herstellung des Weges einschließlich Wasserrinnen waren gering. Die Lebensdauer wird nach der Meinung des Eigentümers bei minimalen Unterhaltungskosten unbeschränkt sein, solange jeder Schaden sofort behoben, das Wasser stets gefahrlos abgeleitet und der Verkehr schonend durchgeführt wird. Im vorliegenden Falle erfolgte der Abtransport des Holzes mit eigenen Fahrzeugen, denen des Händlers war ein Befahren der Privatwege wegen der zu erwartenden Schäden nicht gestattet.

Der umfangreiche geldliche Aufwand, der zur Herstellung befestigter Wegestrecken erforderlich ist, sollte den Nutznießern der betreffenden Anlagen vor Augen führen, daß allein schon aus volkswirtschaftlichen Gründen eine Unterhaltung dringend geboten ist.

Die Durchführung der Unterhaltung wird sich nach den örtlichen Verhältnissen und der Trägerschaft der Maßnahmen richten müssen.

Es empfiehlt sich überall dort, wo umfangreiche Wegebefestigungen vorgenommen werden, die sofortige Anstellung eines geschulten Wegewärterers für die Erhaltung der Wege und Gewässer.

8. Auswirkung der Wegebefestigung

Wie oben dargelegt, ist der zahlen- und gewichtsmäßige Umfang der zu transportierenden Geräte und Güter zwischen Hof und Feld bedeutend. Daher nimmt der Wert guter, schnell und sicher befahrbarer Wege, insbesondere mit der größeren Entfernung der Wirtschaftsstücke vom Hofe aus zu. Kann zum Beispiel ein Landwirt seine Fahrten zu dem 1,0 km entfernt gelegenen Grundstück statt mit 4 km/h bei schlechten Wegen auf glatter Fahrbahn mit 18 km/h zurücklegen, dann spart er für Hin- und Rückweg zusammen rd. 23 Minuten. Bei mehreren Fahrten am Tage ergibt dies soviel Zeit, daß er unter Umständen eine oder mehrere Fahrten zusätzlich laden und heimfahren kann. Das bedeutet neben Zeitersparnis gegebenenfalls rechtzeitiges Hereinbringen verderblicher Früchte, Einsparen an Löhnen, Treibstoff und Reparaturen sowie eine schonende Haltung der Geräte und Fahrzeuge. Damit kann aber der schwere Daseinskampf des Landwirts erleichtert, und seine Freude am ländlichen Schaffen erhalten werden, wodurch auch die Flucht aus dem landwirtschaftlichen Beruf in etwa eingeschränkt wird. Diese volkswirtschaftliche Bedeutung befestigter landwirtschaftlicher Wege begründet allein schon hinreichend die Notwendigkeit der geplanten Maßnahmen. Daher sind diese nicht nach rein kaufmännischen Gesichtspunkten zu betrachten. Denn auch die Volkswirtschaft erfährt einen bemerkbaren Vorteil, wenn möglichst viele landwirtschaftliche Betriebe die Voraussetzungen für eine zügige, krisenfeste und rationelle Bewirtschaftung ihrer Felder erhalten. Die Tatsache, daß menschliche Arbeitskraft schonender eingesetzt werden kann, ist ein nicht zu unterschätzender Gewinn. Dieser ist aber im Geldwert nicht ausdrückbar wie die Summe der wirtschaftlichen Vorteile, die durch Untersuchungen als ein Ergebnis durchgeführter Wegebefestigungen erfaßt und bemessen werden können. Auch weniger umfangreiche Aufwendungen des ganzen Volkes für Beschaffung und Unterhaltung landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte werden erwartet und als ein indirekter Erfolg von Befestigungsmaßnahmen angesehen.

9. Umfang der Aufgaben

Im Lande Nordrhein-Westfalen wird angenommen, daß noch für rd. 2 Millionen ha landwirtschaftlich genutzter Fläche landwirtschaftliche Wege zu befestigen sind. Unter der Voraussetzung, daß der Bedarf in nicht flurbereinigten Gemeinden ebenso groß wie in flurbereinigten Gebieten ist, kann demnach ein Gesamtbedarf von 25–30 000 km zu befestigender Wege geschätzt werden. Die Gesteungskosten sind für landwirtschaftliche Wege — bei Anpassung der Ansprüche an die Notwendigkeiten — entsprechend den gemachten Ausführungen im Mittel 15–20 000 DM je km. Welch hohe Kosten müssen demnach zur Erfüllung der großen volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Aufgabe aufgebracht werden! Sie gehen in die Hunderte von Millionen. Derartige Zahlen aber müssen jedem Beteiligten zu denken geben.

Keineswegs wäre eine Zurückstellung der dringend notwendigen Wegebefestigungen aus finanziellen Rücksichten vertretbar. Das Beispiel der Schweiz und Hollands, wo fast alle landwirtschaftlichen Wege befestigt werden, unterstreicht die Notwendigkeit der Wegebefestigung nachdrücklich. Auch ein Vergleich der Transportkosten von 1952, die in den Richtlinien für ländliche Wege angegeben werden,

mit	1,0	Pf	je Tonnenkilometer in der Seeschifffahrt
„	2,0	„	„ in der Binnenschifffahrt,
„	4–8	„	„ bei der Bundesbahn,
„	10–30	„	„ im Kraftverkehr,
„	0,80–2,00 DM	„	„ in der Landwirtschaft

führt unaufhaltsam zu der Erkenntnis, daß landwirtschaftliche Wegebefestigungen dringend notwendig sind.

Daher sollten die verantwortlichen Stellen, von der Größe und der Dringlichkeit der Aufgabe überzeugt, die Befestigung landwirtschaftlicher Wege als eine Angelegenheit von allgemeiner Bedeutung weiterhin fördern. Dazu ist notwendig zu erkennen, daß weder die Gemeinden noch der einzelne Landwirt in der Lage sind, die notwendigen Kosten selbst und sofort zu tragen. Günstige langfristige Kredite und verlorene Zuschüsse sind daher notwendig.

Bezüglich der technischen Ausführung sollte die Erkenntnis verbreitet werden, daß die kostspieligen Wegebefestigungen nur innerhalb systematisch angelegter Wegenetze in zweckmäßig und volkswirtschaftlich vertretbarer Weise geplant, ausgebaut und unterhalten werden können (siehe Pläne 2 und 3). Nur dort gelingt es mit verhältnismäßig geringen Mitteln, möglichst große Flächen aufzuschließen. Aus den angeführten Gründen dürfte es ratsam sein, wenn die Flurbereinigungsbehörden in den Gebieten, wo keine systematischen Wegenetze vorliegen, also insbesondere in den noch nicht flurbereinigten Gebieten, maßgebend an den Befestigungsprojekten beteiligt werden würden.

In jedem Fall müssen die Ingenieure die wirtschaftlich und betriebstechnisch vertretbare Art der Wegebefestigung sorgfältig bestimmen. Die technische Wissenschaft und Praxis sollte das Forschen nach preiswürdigen Verfahren fortsetzen und verstärken, damit die Aufgabe so gelöst werden kann, daß alle und nicht nur einzelne in den Genuß ebener, gleichmäßiger, und stets fahrbarer Wege kommen, ohne daß untragbare geldliche Belastungen entstehen.

Dem Landwirt schließlich soll aus dem Umfang der Aufgabe klar werden, daß der Staat und mit ihm alle Staatsbürger sich anschicken, ihm bei der Schaffung rationeller Wirtschaftsbedingungen durch die Befestigung landwirtschaftlicher Wege tatkräftig zu helfen und er dadurch verpflichtet ist, durch eine Unterhaltung seiner Wirtschaftswege, insbesondere der Wegebefestigung, das investierte Volksvermögen zu sichern.

Plan 2:

Zons

Flurbereinigung Zons, Kreis Grevenbroich, in der Rheinebene:

Größe des Gebietes rd. 1800 ha mit 1170 Teilnehmern.

Im Flurbereinigungsgebiet von Zons wird, abgesehen von einigen geringwertigen Flächen in der Zonser Heide und entlang der Bundesstraße intensiver Hackfruchtanbau betrieben.

Die Ortsausgänge bedingen die Führung der zu befestigenden Wirtschaftswege, deren Anordnung daher nicht in allen Fällen den Erfordernissen entsprechen konnte.

Eine Befestigung weiterer Wege wäre notwendig, wenn in den intensiv bewirtschafteten Zonen alle Grundstücke an einem befestigten Wege liegen sollen.

Es waren 16 km befestigte Straßen und Wege vorhanden.

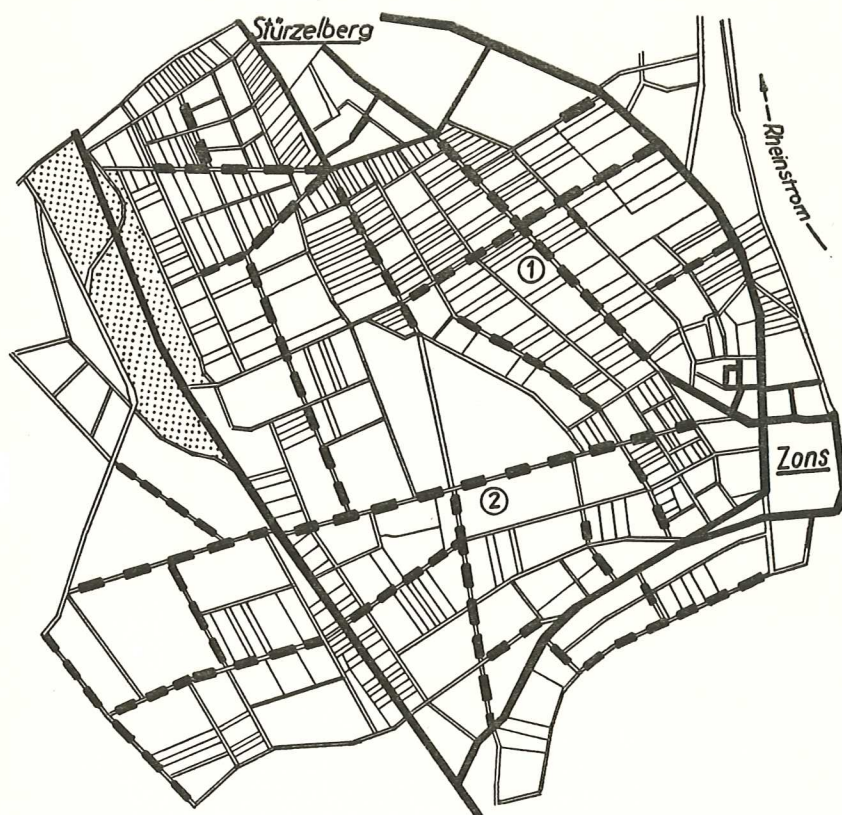
Neu gebaut wurden 27,5 km. Demnach Dichte der befestigten Wege 2,4 km/100 ha.

Es genügt in allen Fällen eine einspurige Wegebefestigung mit unsortierter Hochofenschlacke 0,20 m dick und 0,04 m Abdecksand 0/4.

Bei den Wegen 1 und 2 machte sich infolge der Möglichkeit einer Abkürzung von Zons zur Bundesstraße bzw. nach Stürzelberg jetzt schon ein zunehmender Anteil an nicht landwirtschaftlichem Verkehr bemerkbar. Infolgedessen hätte hier nicht eine Einschicht- sondern eine Zweischichtbefestigung eingebaut werden müssen.





vor der Flurbereinigung



nach dem Ausbau

(Ausschnitt)

 vorhandene befestigte Wege
 ausgebaute und befestigte Wege

Plan 3:

Schmidtheim

Flurbereinigung Schmidtheim im Kreise Schleiden-Eifel, Mittelgebirge mit Höhen über 500 m. Bei dürrftigen Böden herrschen Grünlandbetriebe mit geringem Anteil an Ackerbau vor.

Das Netz der Wegebefestigungen reicht für die Wirtschaftsverhältnisse aus.

Größe des Gebietes rd. 1000 ha mit 560 Teilnehmern.

Es waren 8,2 km befestigte Straßen und Wege vorhanden.

Neu gebaut wurden 15 km. Demnach Dichte der befestigten Wege: 2,3 km/100 ha.

Flurbereinigung Schmidheim

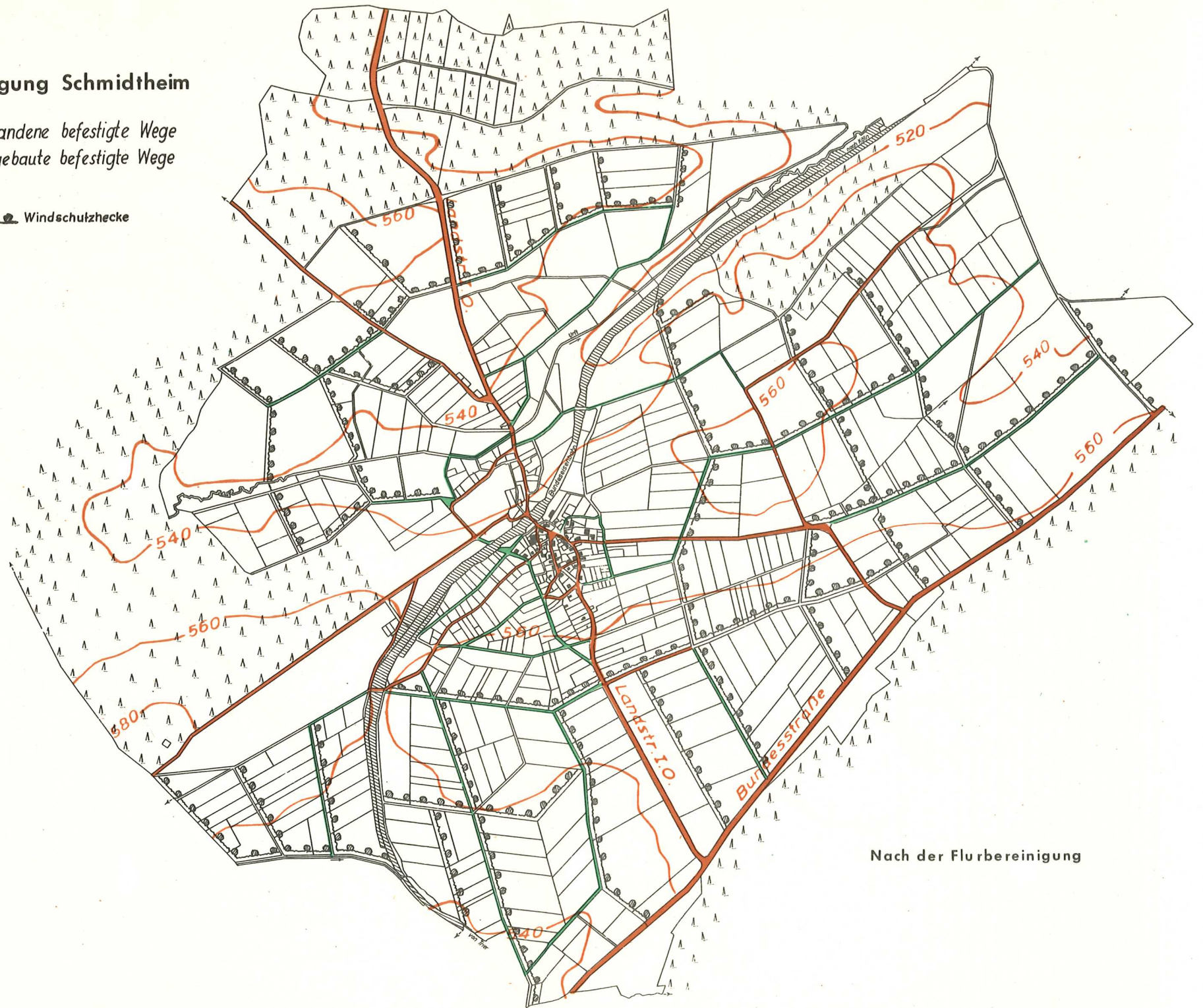


Vor der Flurbereinigung

Flurbereinigung Schmidtheim

— vorhandene befestigte Wege
— ausgebaute befestigte Wege

Windschutzhecke



Nach der Flurbereinigung

Literatur

- ABC des Teerstraßenbaus VFT: Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse.
 Beiträge zu Forschung und Praxis: Strabag, Bau A. G., Köln.
 Brennecke-Lohmeyer: Der Grundbau, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1948.
 Clostermann, J.: Nicht veröffentlichte Prüfungsarbeit über Wegebefestigung und Flurbereinigung 1954.
 Duhm, J.: Straßen und Wegebau 1. Teil; Der Erdbau, 2. Teil. Linienführung. Verlag Georg Fromme & Co., Wien 1946 und 1947.
 Faustzahlen für die Landwirtschaft, 3. Auflage: Deutscher Ammoniak-Vertrieb, Bochum 1951.
 Forschungsgemeinschaft für den Straßenbau Köln: Anleitung für den Bau und die Unterhaltung mechanisch verfestigter Trag- und Verschleißschichten (Tonbetonstraßen) 1952.
 Gerlach, E.: Jahrbuch für den Wegebau 1951, Verlag Delius, Klasing & Co.
 Keil, K.: Baugrund und Straße, Straßen- und Tiefbau. Verlags-GmbH. Berlin 1950.
 Kirgis, L.: Tiefbau-Taschenbuch, Francksche Verlagshandlung, Stuttgart 1955.
 Leussink und Goerner: Erdstraßenbau, Verlag Erich Schmidt, Bielefeld.
 Lee und Fuidge: Die Technik der Oberflächenteerung, Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse.
 Müller, C.: Taschenbuch der Landmessung und Kulturtechnik, Verlag Konrad Wittwer, 1929, Stuttgart.
 Neumann, E.: Der neuzeitliche Straßenbau. Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1951.
 Pösch, H.: Verdichtungstechnik und Verdichtungsgeräte im ausländischen Erdbau, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1953.
 Schewior, G.: Handbuch der Straßen- und Wegführungen auf dem Lande, Berlin, Verlagsgesellschaft Paul Parey, 1927.
 Schmitt, W. u. a.: Wasserwirtschaftliche Meliorationsmaßnahmen in Österreich, der Schweiz und Italien, AID, Land- und Hauswirtschaftlicher Informationsdienst, Heft 59.
 Schmitz, P.: Die Bedeutung der Entfernung bei der Flurbereinigung, Dissertation, Bonn, 1951.
 Straßenbau von A—Z: Amtliche Bestimmungen und technische Richtlinien für Planung, Bau und Unterhaltung der Straßen, Erich Schmidt Verlag Berlin-Bielefeld, München.
 Taschenjahrbuch für den Straßenbau 1956: Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Darmstadt-Berlin.
 Tiedeman, B.: Über Bodenuntersuchungen bei Entwurf und Ausführung von Ingenieurbauten, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1952.
 Veröffentlichung im Straßenbau: Gesellschaft für Teerstraßenbau.
 Volquards, H.: Erdbau, B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1951, Leipzig.
 Wieland, G. und Stöcke, K.: Merkbuch für den Straßenbau, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, 1949, Vierte verbesserte Auflage.
 Winterkorn: Vortrag „Probleme der Bodenstabilisierung, Tagung des österr. Nationalkomitees der Internationalen Gesellschaft für Grundbau und Bodenmechanik in Linz/Donau, 1955.
 Ziegs, K.: Bitumen und Asphalt, Taschenbuch, Bauverlag GMBH, Wiesbaden-Berlin, 1954.

Zeitschriften:

- Bitumen, Teere, Asphalte, Pech und verwandte Stoffe: Straßenbau, Chemie und Technik, Verlagstechnik G. m. b. H. Heidelberg.
 Straße und Autobahn: Zeitschrift für Straßen- und Brückenbau, Straßenverkehr- und Straßenbauverwaltung mit den amtlichen Bekanntmachungen der Straßenbaubehörden, Organ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Kirschbaum Verlag, Bielefeld.
 D. L. G.: Mitteilungen der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt a./Main.
 Baumaschine und Technik, Wiesbaden.
 Die Bautechnik: Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin-Wilmersdorf.
 Straßen-Asphalt- und Tiefbau-Technik, Köln.
 Bitumen: Herausgeber Arbeitsgemeinschaft der Bitumenindustrie E. V. Hamburg.

Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte

- Heft 1: „Die Vorplanung der Flurbereinigung und Aussiedlung in der Gemarkung Hechingen“, im Eugen Ulmer Verlag in Ludwigsburg/Württemberg,
- Heft 2: „Die landschaftliche Gestaltung in der Flurbereinigung (Der Landschaftspflegeplan für den Dümmer)“, im Landbuch Verlag GmbH. in Hannover,
- Heft 3: „Die Flurbereinigung und ihr Verhältnis zur Kulturlandschaft in Mittelfranken“, im Erich Schmidt Verlag, Berlin/Bielefeld,
- Heft 4: „Die Vorplanung für die Flurbereinigung“, im Eugen Ulmer Verlag in Ludwigsburg/Württemberg,
- Heft 5: „Vorträge über Flurbereinigung, gehalten auf dem 38. Deutschen Geodätentag in Karlsruhe“, im Verlag Konrad Wittwer in Stuttgart,
- Heft 6: „Flurzersplitterung und Flurbereinigung im nördlichen und westlichen Europa“, im Eugen Ulmer Verlag in Ludwigsburg/Württemberg,
- Heft 7: „Luftphotogrammetrische Vermessung der Flurbereinigung Bergen“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen),
- Heft 8: „Probleme und Auswirkung der Flurbereinigung im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau reblausverseuchter Weinbergemarkungen, untersucht an einer vor 15 Jahren bereinigten Gemeinde an der Nahe“, bei Kleins Druck- und Verlagsanstalt in Lengerich (Westfalen),
- Heft 9: „Untersuchungen über den Einfluß der Bodenerosion auf die Erträge in hängigem Gelände“, im Eugen Ulmer Verlag in Stuttgart.