

*Justus*

**SCHRIFTENREIHE FÜR FLURBEREINIGUNG**

Herausgegeben vom  
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

---

Heft 53

**Standard - Wegebefestigungen in Marsch,  
Moor und Geest**

10 Jahre Entwicklung in Flurbereinigungen  
durch das Versuchsprogramm Nord

Von

Ministerialrat Dipl.-Ing. B. Klempert, Düsseldorf

1970

LANDSCHRIFTEN-VERLAG — BERLIN-BONN

Landschriften-Verlag GmbH Berlin-Bonn, 53 Bonn, Kurfürstenstr. 53

Druck: W. Knauth oHG, 53 Bonn, Ermekeilstraße 16

# **Standard - Wegebefestigungen in Marsch, Moor und Geest**

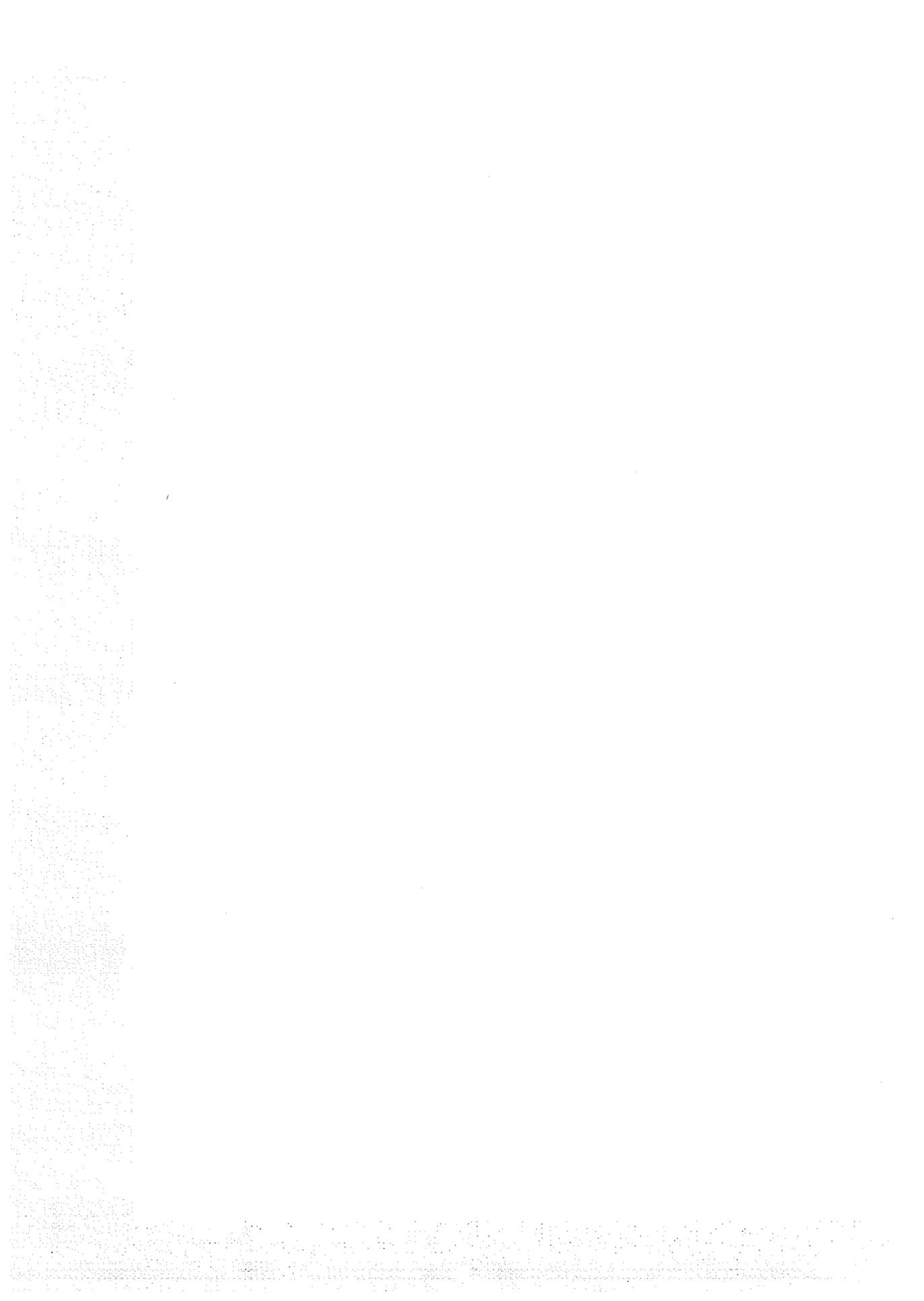
**10 Jahre Entwicklung in Flurbereinigungen  
durch das Versuchsprogramm Nord**

Von

**Ministerialrat Dipl.-Ing. B. Klempert, Düsseldorf**

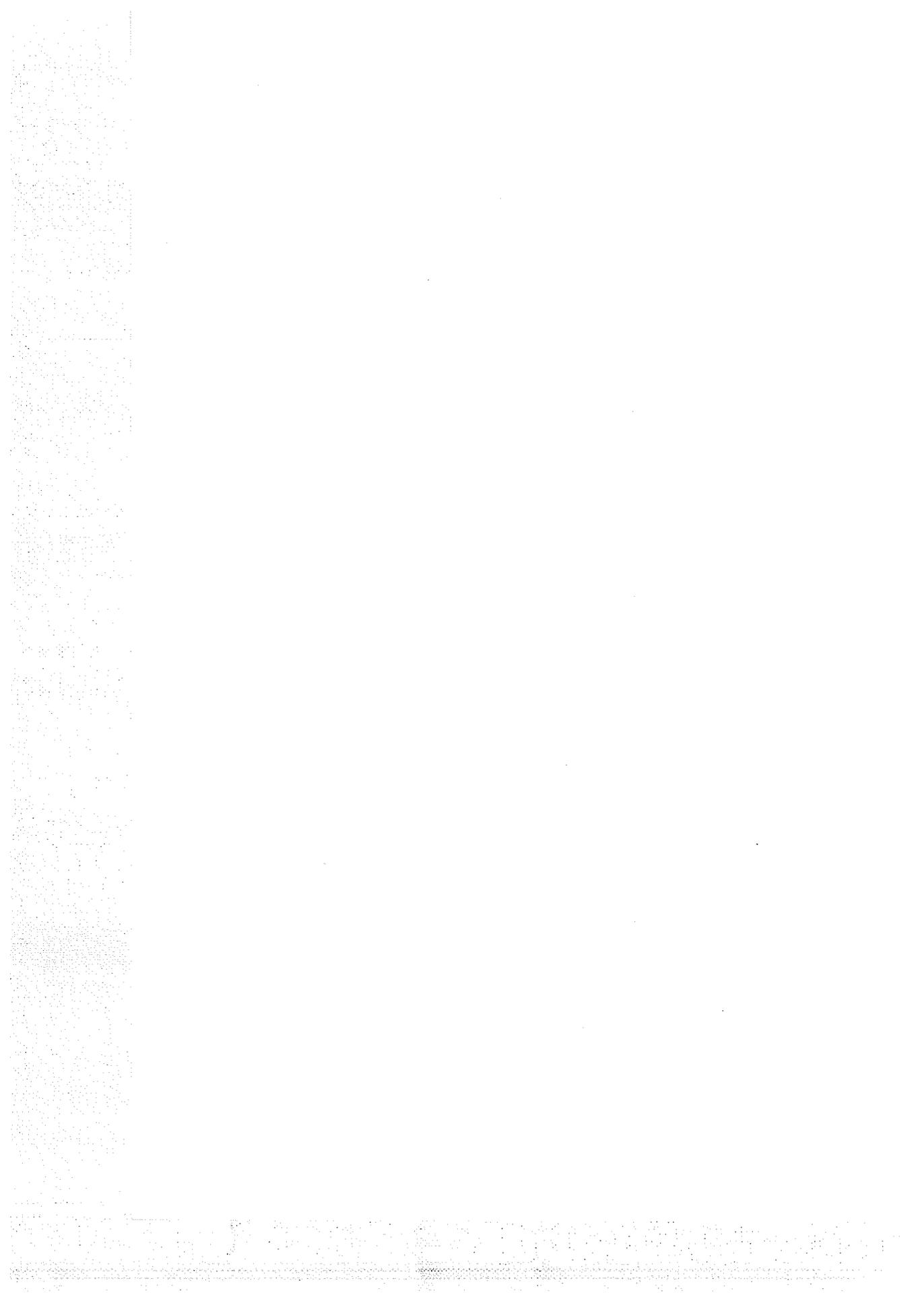
1970

**LANDSCHRIFTEN-VERLAG — BERLIN-BONN**



# Inhaltsverzeichnis

1. Die Entstehung des Versuchsprogramms . . . . .	9
2. Berichterstattung und Auswertung der Ergebnisse . . . . .	10
2.1. Berichterstattung . . . . .	10
2.2. Auswertung der Ergebnisse . . . . .	11
3. Beteiligte Stellen . . . . .	13
4. Allgemeines . . . . .	13
4.1 Die Aufgabe . . . . .	13
4.2 Auswahl der Versuchsstrecken . . . . .	14
4.3 Belastungsannahmen . . . . .	14
4.4 Bodenuntersuchungen . . . . .	15
4.5 Kosten . . . . .	15
4.6 Umfang des Versuchsprogramms . . . . .	16
5. Ergebnisse der Versuche . . . . .	16
6. Wegebau in der Marsch . . . . .	19
6.1 Einteilung und Anlage der Versuchsstrecken . . . . .	19
6.2 Bauweisen und Bauverfahren . . . . .	19
6.3 Beispiele von Wegebefestigungen in der Marsch . . . . .	21
6.31 Versuchsstrecke 5 „Der neue Weg in Neuenfelde“ in der Flurbereinigung Moorriem . . . . .	21
6.32 Versuchsstrecke 10 „Oberhörner Hellmer“ in der Flurbereinigung Moorriem . . . . .	29
7. Wegebau im Moor . . . . .	39
7.1 Einteilung und Anlage der Versuchsstrecken . . . . .	39
7.2 Bauweisen und Bauverfahren . . . . .	39
7.3 Beispiele von Wegebefestigungen im Moor . . . . .	40
7.31 Versuchsstrecke 1 „Gellener Torfweg“ in der Flurbereinigung Moorriem . . . . .	40
7.32 Versuchsstrecke 2 „Brodpadweg“ in der Flurbereinigung Moorriem . . . . .	47
8. Wegebau in der Geest . . . . .	53
8.1 Einteilung und Anlage der Versuchsstrecken . . . . .	53
8.2 Bauweisen und Bauverfahren . . . . .	53
8.3 Beispiel von Wegebefestigungen in der Geest Versuchsstrecke 2 östlich Kirchtimke . . . . .	54
9. Ergebnisse der Abschlußbesichtigung 1969 . . . . .	64
10. Schluß . . . . .	67
Literaturverzeichnis . . . . .	68
Anhang . . . . .	69
Tabellen 1—4, Abbildungen 16 a, 16 b, 17, 18 8 Fotoseiten zwischen S. 48 und 49	



## Geleitwort

Eine der Hauptforderungen, die die moderne Landwirtschaft an die Flurbereinigung stellt, ist die Erschließung der Grundstücke durch ein zweckmäßiges und ausreichend befestigtes Wegenetz, das die volle Ausnutzung der Zug- und Tragkraft der Fahrzeuge und einen gefahrlosen und schonenden Transport wertvoller landwirtschaftlicher Maschinen ermöglicht. Ausbau und Befestigung der Wirtschaftswege verursachen daher heute etwa 60 % der Ausführungskosten der Flurbereinigungsverfahren.

In seinem Bemühen um die Herabsetzung der Ausführungskosten, die zur Hälfte aus Bundesmitteln aufgebracht werden, hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die Durchführung größerer Versuchsarbeiten im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren Nord- und Süddeutschlands zur Erforschung und Erprobung kostensparender Bauweisen für die Befestigung landwirtschaftlicher Wege empfohlen und gefördert.

Im vorliegenden Heft werden nunmehr die Ergebnisse der von 1959 bis 1969 in den Ländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein angestellten Versuche veröffentlicht. Es sind jedoch nur diejenigen Bauweisen aufgenommen und mit den entsprechenden Probestrecken in ihren Einzelheiten beschrieben, die sich bewährt haben und der Praxis empfohlen werden können. Die Schrift soll damit dazu beitragen, die Zahl der Bauweisen einzuschränken. Durch eine solche Einschränkung wird erreicht, daß sich die Arbeiten für Entwurf und Ausschreibung vermindern, daß sich die Baufirmen nur auf wenige Standardbauweisen einzustellen brauchen und dadurch ihre Arbeiten rationalisieren und verbilligen können, und daß sich schließlich auch die Unterhaltung der mit öffentlichen Mitteln befestigten Wege vereinfacht.

Besondere Verdienste um das Gelingen des Versuchsprogramms haben sich der Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. unter der Leitung des Verfassers der vorliegenden Schrift, Ministerialrat Klempert, Düsseldorf, und die Mitarbeiter der beteiligten Flurbereinigungsbehörden und Baufirmen erworben. Ihnen wird die Praxis dankbar sein.

Bonn, im Dezember 1969

S c h i c k e

Ministerialrat im Bundesministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft und  
Forsten



## 1. Die Entstehung des Versuchsprogramms Nord

### — Versuchsstrecken zur Erprobung neuzeitlicher wirtschaftlicher Bauweisen für die Wegebefestigung in Flurbereinigungsverfahren —

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hatte schon frühzeitig seine Referenten für technische Angelegenheiten der Agrarstrukturverbesserung in Beratungen eingeschaltet, die sich mit der ständig an Bedeutung zunehmenden Befestigung ländlicher Wege befaßten. Als der auf diesem Gebiet tätige Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. im Februar 1958 in München grundsätzliche Fragen des ländlichen Wegebauwerks beriet, wurde von dem technischen Flurbereinigungsreferenten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Herrn Ministerialrat Dipl.-Ing. S c h i c k e, angeregt, anstelle der vielen, sehr verschieden gestalteten Versuchsvorhaben, die zahlreiche, voneinander unabhängige Stellen über das ganze Bundesgebiet verstreut angeordnet hatten, großräumige, gezielte Versuche anzulegen und Erfahrungen für den Wegebau, insbesondere für Wegebefestigungen, zu sammeln. Diese sollten den vielen am Wegebau Beteiligten zugänglich gemacht werden.

Eine besondere Lage bestand in den weiten Gebieten von Marsch, Moor und Geest. Dort lagen noch keine Erfahrungen vor. Es wurde daher von allen Seiten als vorteilhaft angesehen, daß bereits 1959 das „Versuchsprogramm Nord, Versuchsstrecken zur Erprobung neuzeitlicher wirtschaftlicher Bauweisen für die Befestigung von Wirtschaftswegen in Marsch, Moor und Geest im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein, mit besonderer Förderung aus Bundesmitteln und unter Oberleitung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten“ eingeleitet werden konnte.

Der genannte Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen beschäftigt sich seit 1953 mit der Abfassung von Vorschriften für Entwurf, Bau und Unterhaltung ländlicher Wege. Dieser Ausschuß wurde für die technische Beratung und die Auswertung der Versuchsergebnisse dieses weiträumigen Versuchsvorhabens gewonnen. Zur Durchführung dieser Aufgabe wurde ein Unterausschuß aus Vertretern interessierter Sparten gebildet. Er konnte bereits bei den Vorerhebungen, bei der Auswahl der Versuchsstrecken und deren Befestigungen sowie bei den nachfolgenden systematischen Beobachtungen und Beurteilungen in den Jahren 1960 bis 1965 zahlreiche und bedeutsame Erfahrungen sammeln. Daher wurde 1965 die laufende Beobachtung der Versuchsstrecken nach durchweg 5 Jahren Liegezeit abgeschlossen. Der immer wieder aufgekommene Wunsch, den Zustand der Versuchsstrecken nach Ablauf weiterer vier Jahre festzustellen und daraus zusätzliche Erkenntnisse zu sammeln, war Veranlassung, daß der Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen im Juli 1969 nochmals eine Besichtigung in den Flurbereinigungsgebieten Kirchtimke und Moorriem durchführte. Die Ergebnisse dieser Bereisung sind in den folgenden Abschnit-

ten 5.4, 5.12, 5.14, 6.2.2.2, 6.3.1.7, 6.3.2.8, 7.3.1.7, 7.3.2.7, 8.2.2.2 und 8.3.6 beschrieben. Die Feststellungen bezüglich der hier nicht eingehend beschriebenen Versuchsstrecken sind im Teil 9 wiedergegeben.

Die Bereisung wurde 1969 nicht auf die früheren Versuchsstrecken des Landes Schleswig-Holsteins (s. Tab. 4 im Anhang) ausgedehnt, weil dort alle Strecken bereits vor Jahren vollständig instandgesetzt wurden und deshalb keine echten Vergleiche zulassen.

Durch die Besichtigung der Versuchsstrecken im Juli 1969 wurde bestätigt, daß zwischenzeitliche Bereisungen nicht zu abweichenden oder wesentlichen neueren Erkenntnissen geführt hätten. Die örtlichen Beobachtungen haben ferner ergeben, daß ein beträchtlicher Teil der Versuchsstrecken inzwischen durch Unterhaltungsarbeiten verändert ist. Daher kann der Versuchszweck dort auch nicht weiter verfolgt werden. Neue bedeutsame Ergebnisse sind nicht mehr zu erwarten. Unter diesen Umständen erscheint es nicht mehr lohnend, die Beobachtung durch den Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ fortzusetzen.

## **2. Berichterstattung und Auswertung der Ergebnisse**

### **2.1 Berichterstattung**

Ein Zwischen- und der Schlußbericht (1) wurden durch den Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ — Unterausschuß „Versuchsprogramm Nord“ aufgestellt. Hierbei wurden die amtlichen Unterlagen, wie die Berichte der Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg, über die Bodenuntersuchungen, die Bauunterlagen und die Beobachtungsniederschriften der Kulturämter Bremerhaven, Oldenburg und Flensburg, sowie die Feststellungen des Unterausschusses bei den Besichtigungen in den Jahren 1960 bis 1965 benutzt. Dem Schlußbericht sind Übersichtskarten beigegeben. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten der Versuchsstrecken läßt einen Überblick über das Programm und dessen Ablauf zu. Zu den einzelnen Versuchsstrecken wurden ferner Darstellungen der Ergebnisse von Bodenuntersuchungen der Versuchsabschnitte sowie Querschnitte und Ausbaupläne gegeben.

Im einzelnen ist beschrieben:

Lage und Bedeutung, Bodenbeschreibung, Bodenkennziffer, Kornverteilung, Frostempfindlichkeit, Beurteilung des Untergrundes, Versuchszweck und Versuchsanordnung, Leistungsbeschreibung, Vorschläge des Unterausschusses der FG, Bauausführung, Baubericht, Kosten, Beurteilung der Versuchsstrecken durch den Unterausschuß im Mai 1960, Juni 1961, November 1962, April 1965.

Der vorgelegte Schlußbericht (1) über das Versuchsprogramm Nord ist ein Gemeinschaftswerk. An ihm haben alle beteiligten Personen und Stellen mitgewirkt, damit die Unterlagen vollständig und übersichtlich gestaltet werden konnten. Dem Leiter des Arbeitsausschusses „Ländliche Wege“ der Forschungs-

gesellschaft f. d. Straßenwesen, der auch die Arbeiten des Unterausschusses leitete und dazu die Berichterstattung übernahm, haben in besonderem Maße die örtlich verantwortlichen Herren Regierungsvermessungsdirektor Thomsen, sowie die Vermessungsoberrente Schmidt und Schneider der zuständigen Kulturämter Flensburg, Oldenburg und Bremerhaven Hilfe und Unterstützung geleistet. Ihnen und allen Beteiligten sei an dieser Stelle für ihre Mitwirkung gedankt.

Der umfassende Schlußbericht des Unterausschusses „Versuchsprogramm Nord im Arbeitsausschuß Ländliche Wege der Forschungsgesellschaft (1) für das Straßenwesen“, der neben den gelungenen auch alle fehlgeschlagenen Versuche mit allen Einzelheiten enthält, ist in den Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Neue Folge, Heft 72, Kirschbaum-Verlag, Bad Godesberg, veröffentlicht.

Die Ergebnisse der ursprünglich nicht vorgesehenen Abschlußbesichtigung der Versuchsstrecken in den Flurbereinigungen Kirchtimke und Moorriem durch den Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen im Juli 1969 ist im obigen Schlußbericht (1) nicht enthalten.

## **2.2 Auswertung der Ergebnisse**

Die Beobachtungen und Beratungen in den Jahren 1959 bis 1965 führten zu wesentlichen Erkenntnissen und Folgerungen. Diese fanden ihren Niederschlag zunächst im „Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege“, Ausgabe 1964 (4). Sein Inhalt ist hinsichtlich der „Wegebefestigungen mit bituminösen Bindemitteln im Heißeinbau“ 1969 durch einen Teil 1 (5) den weiteren Erkenntnissen angepaßt worden. Die dort gemachten Angaben wurden bei der Bereisung des Versuchsprogrammes Nord im Juli 1969 vollauf bestätigt. Das „Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege 1964“ (4) und der 1969 neu gefaßte Teil 1 „Wegebefestigungen mit bituminösen Bindemitteln im Heißeinbau“ (5) sind im Wortlaut in die „Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wegebau — RLW 1965 —“ und in deren Änderung 1969 (6) übernommen worden. Damit wurden die Versuchsergebnisse durch die zuständigen Ausschüsse wirkungsvoll ausgewertet und in die maßgeblichen Vorschriften für die Wegebefestigung (Merkblatt und RLW) in der Bundesrepublik Deutschland übernommen. Auf diesen aufbauend konnten die heute weit verbreiteten Standardbauweisen für die Wegebefestigungen (6) entwickelt werden und mit ihnen solche, die in Marsch, Moor und Geest empfehlenswert sind. Diese sind in dem folgenden Abschnitt 6.2.2.2 in der heute gültigen Fassung 1969 bezeichnet. Sie weichen nur unwesentlich und überwiegend in der Dimensionierung von den Empfehlungen des Unterausschusses Versuchsprogramm Nord 1965 ab. Der heute empfohlene Aufbau, der auch aus der Übersicht 1 ersichtlich ist, ist eingesetzt, um die allgemeine Anwendung zeitgemäßer, zweckmäßiger und wirtschaftlicher Wegebefestigungen zu erreichen.

Damit in diesem Bericht die direkten und indirekten Ergebnisse des Versuchsprogrammes Nord zusammenhängend dargestellt und deutlich erkennbar werden, sind in nachfolgender Übersicht auszugsweise die in den „Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wegebau — RLW 1965 —“ beschriebenen „Standardbauweisen für Wegebefestigungen“ mit einigen geringfügigen Zusätzen tabel-

Übersicht 1: Standardbauweisen für Wegebefestigungen 1969 (nach RLW 1965/69 mit Zusätzen)

Nr.	Beschreibung Merkblatt 1964 Teil 1/1969	RLW 1965/69	Bezeichnung	Untere Tragschichten auf tragfähigem Untergrund, ggf. auf 5—10 cm Sauberkeitsschicht	Decken bzw.	
					Tragschicht	Deckschicht
1	2	3	4	5	6	7
Wegebefestigungen für Hauptwirtschaftswege und stärker beanspruchte Wirtschaftswege						
1	Teil 1/69 Ziff. 2 u. 4.3	7.10.1.1	Bituminöse Tragschicht mit bituminöser Deckschicht im Heißeinbau	mind. 15 cm Tragschicht aus korngestuftem Gestein z. B. 0/25 bzw. 0/55 mm oder mind. 25 cm Tragschicht aus unsortiertem, verdichtetem Gestein	6—10 cm bituminöse Tragschicht im Heiß- einbau Type C, 0/25 mm, Bindemittel B 80 oder B 200	ca. 2 cm bituminöse Deckschicht im Heißeinbau mind. 40 kg 0/5 mm oder mind. 50 kg/m 0/8mm
2	Teil 1/69 Ziff. 3	7.10.1.2	Bituminöse Tragdeckschicht im Heißeinbau		7—10 cm einlagige bituminöse Tragdeck- schicht im Heißeinbau 0/18 mm Bindemittel B 80 oder B 200	
3	1964 Ziff. 6.1	7.10.1.3	Betondecke	mind. 15 cm Tragschicht aus korngestuftem Gestein (s. o.) oder Rüttelschotter 0/45 mm oder mind. 20 cm Tragschicht aus unsortiertem, verdichtbarem Gestein	14 cm Betondecke B 300	
4	1964 Ziff. 7	7.10.1.4	Pflasterdecke aus Betonsteinen	mind. 20 cm verdichtbarer Sand bzw. Kiessand, z. B. 0/5 bzw. 0/35 mm	8 cm Pflaster aus Verbundsteinen oder Rechtecksteinen B 600 auf 3 cm Pflasterbett	
Wegebefestigungen für geringer beanspruchte Wirtschaftswege						
5	Teil 1/69 Ziff. 3	7.10.2.1	Leichte bituminöse Trag- deckschicht im Heißeinbau	mind. 15 cm Tragschicht aus unsortiertem, verdichtbarem Gestein	5 cm bituminöse Tragdeckschicht im Heißeinbau 0/18 mm, Bindemittel B 80 oder B 200	
6	1964 Ziff. 2 u. 3	7.10.2.2	Tragschicht und Decke ohne Bindemittel	mind. 20 cm Tragschicht aus sortiertem, verdichtbarem Gestein	8 cm Decke aus korngestuftem Gesteins- gemisch 0/25 bis 0/55 mm, ggf. 3 cm Deckschicht ohne Bindemittel	
7	1964 Ziff. 6.4	7.10.2.3	Betonspurbahn	mind. 15 cm Tragschicht aus Kiessand oder Sand, gut ver- dichtbar	10 cm Betonspurbahnen aus Betonver- bundplatten	
8	1964 Ziff. 2.1	7.10.2.4	Tragschicht ohne Bindemittel (Einfachbefestigung)	mind. 15 cm Tragschicht aus unsortiertem Gestein		

larisch dargestellt. Deren sinnvolle Anwendung wird von den damit befaßten Dienststellen von Bund, Ländern und sonst. Verwaltungen mit Recht empfohlen, weil sie eine preiswerte Herstellung, eine lange Lebensdauer und geringe Unterhaltungskosten erwarten lassen.

### 3. Beteiligte Stellen

#### **Förderer und Oberleitung:**

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

#### **Planung und Lenkung, Entwurf, Verdingung, Bauaufsicht, Beobachtung:**

Für die Flurbereinigungen Kirchtimke und Moorriem:

Das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Niedersachsen, Hannover,

das Landeskulturamt Niedersachsen, Hannover,

das Niedersächsische Kulturamt Bremerhaven und das Kulturamt Oldenburg/O.

Für die Flurbereinigungen Marienkoog, Kleiseerkoog und Fahretoft:

Das Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein, Kiel,

das Kulturamt Flensburg,

das Straßenbauamt Flensburg.

#### **Bauträger:**

Die Teilnehmergeinschaften der Flurbereinigungen Moorriem, Kirchtimke, Marienkoog, Kleiseerkoog, Fahretoft.

#### **Bauausführung:**

Mehrere Unternehmer. Darüber hinaus waren vor dem Baubeginn für die Versuchsstrecken stellenweise Sandschüttungen erheblichen Ausmaßes durch Teilnehmergeinschaften ausgeführt worden.

### 4. Allgemeines

#### 4.1 Die Aufgabe

Der Wegebau bereitete in den Marsch-, Moor- und Geestgebieten der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein große Schwierigkeiten. Dort waren nur kostspielige und dennoch oft unbefriedigende Bauweisen bekannt. Über neuzeitliche Bauverfahren mit weitgehend mechanischer Herstellung lagen keine

genügenden Erfahrungen vor, insbesondere nicht über ihre Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit. Deshalb sollten Wegeausbauten und Wegebefestigungen erprobt werden, die eine lange Lebensdauer, niedrige Kosten und geringe Unterhaltungslasten erwarten lassen.

Aus dieser Erkenntnis heraus hatte der Herr Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten den Anträgen der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein stattgegeben und durch Gewährung bedeutender, über das übliche Maß hinausgehender Zuschüsse die Anlage geeigneter Versuchsstrecken ermöglicht.

Die dabei zu gewinnenden Erkenntnisse sollen zur Ermittlung zweckmäßiger Wegebefestigungen in Marsch, Moor und Geest führen, allgemeine Fortschritte fördern und zur Aufstellung entsprechender Vorschriften verhelfen.

#### **4.2 Auswahl der Versuchsstrecken**

Die Auswahl der Versuchsstrecken erfolgte nach Vorschlägen der örtlich zuständigen Kulturämter an die betreffenden Länderverwaltungen und das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Die endgültige Bestimmung der Versuchsstrecken wurde gemeinsam durch die oben genannten Dienststellen mit der Bundesanstalt für Wasserbau, Abteilung Erd- und Grundbau, Außenstelle Hamburg, und dem Unterausschuß Versuchsprogramm Nord der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen vorgenommen. Grundsätzlich wurden Versuchsstrecken mit typischen Bodenverhältnissen und regelmäßigem landwirtschaftlich-ländlichem Verkehr ausgewählt. Für die Auswahl der Versuchsstrecken war ferner eine günstige Verkehrslage maßgebend, so daß Besichtigungen leicht ermöglicht werden konnten.

Von den örtlich zuständigen Kulturämtern wurden die erforderlichen Leistungsverzeichnisse und Kostenanschläge aufgestellt. Diese wurden auf dem Dienstwege geprüft und genehmigt, sowie vom Unterausschuß Versuchsprogramm Nord der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen begutachtet.

Die Vergabe erfolgte nur an Bauunternehmer, die die Gewähr für eine sorgfältige Bauausführung der vorgeschriebenen Bauleistungen boten.

#### **4.3 Belastungsannahmen**

Für ländliche Gemeindewege (Ortsverbindungswege) werden Achslasten bis zu 5 t, bei Teilnahme von schwerem Verkehr bis zu 8 t, angenommen. Für landwirtschaftliche Hauptwirtschaftswege und Wirtschaftswege liegen die höchsten Achslasten bis zu 3 t bzw. bei Hackfruchtanbau bis zu 5 t.

Die zu erwartenden Geschwindigkeiten richten sich nach den ortsüblichen Fahrzeugen. Auf Gemeindewegen wird eine Verkehrsgeschwindigkeit von 40 bis 60 km/h, auf Hauptwirtschaftswegen und Wirtschaftswegen beim überwiegenden Einsatz von Ackerschleppern eine solche von 20 km/h angenommen. Die an sich geringe Verkehrsdichte liegt wesentlich unter der von Landstraßen zweiter Ordnung (Kreisstraßen) und unter denen der Gemeindestraßen. Maßgebend sind die Verkehrslasten in klimatisch bedingten kritischen Jahreszeiten (Tauperiode, Durchnässung).

#### 4.4 Bodenuntersuchungen

Die notwendigen bodenphysikalischen Untersuchungen wurden von der Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg, Leiter: Dr. Ing. Steinfeld, ausgeführt. Diese Dienststelle betreut u. a. große Straßenbauunternehmen im nördlichen Raum. Die besonderen Probleme von Marsch, Moor und Geest sind daher dort bereits hinreichend bekannt.

Gelegentlich einer Besichtigung der Versuchsstrecken wurden die vorläufigen Ergebnisse der Bodenuntersuchungen erörtert. Daraufhin wurden weitere Bodenaufschlüsse und Untersuchungen vorgenommen. Gleichzeitig erfolgte auch die grundsätzliche Festlegung der Befestigungsarten.

Die Bodenuntersuchungen sollten zwei Zwecken dienen:

- a) Aus der Kenntnis der Bodenprofile und der Wasserverhältnisse sollte die zweckmäßige Bauweise unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten ermittelt werden.
- b) Nach Bauausführung sollen Grundsätze über Notwendigkeit, Umfang und Art von Bodenuntersuchungen bei Wegebefestigungen entwickelt werden.

Die Bodenuntersuchungen wurden unter Anlehnung an die „Zusätzlichen technischen Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau — ZTVE — StB 59“ durchgeführt.

Es erschien zweckmäßig, notwendige ungestörte Proben auf den Versuchsschnitten zu nehmen und durch Aufschluß oder Bohrungen das Bodenprofil und den Grundwasserstand bis mindestens 2,00 m Tiefe festzustellen. Aus den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen konnte bisweilen nicht entschieden werden, ob die anstehenden Böden als Untergrund oder Tragschicht Verwendung finden können. Daher waren weitere Untersuchungen über Eignung und Tragfähigkeit örtlich gewinnbarer Böden hinsichtlich der Verwendung als Ausgleichsschichten bei der Bodenverfestigung oder dergleichen erforderlich.

Nachdem die ersten Untersuchungsergebnisse vorlagen, konnten die weiteren Arbeiten auf allgemeine Bodenaufschlüsse und die für die Wahl der Deckenarbeiten wichtigsten Bodenkennziffern beschränkt werden. Die Frage, ob Lastplatten- und Sondenversuche erforderlich seien, sollte erst bei der Beurteilung der Bewährung der verschiedenen Bauweisen entschieden werden, sofern beide überhaupt brauchbare Werte erwarten lassen.

Es wurden Versuchsstrecken von etwa 15,8 km Länge untersucht, und zwar wurden insgesamt 103 Handbohrungen bzw. Schürfungen auf 2,0 bis 4,5 m Tiefe niedergebracht.

#### 4.5 Kosten

Die bei den Versuchsstrecken ermittelten Baukosten, Bauleistungen, Baustoffe und alle Nebenleistungen können nur Hinweise für die Zweckmäßigkeit der angewandten Bauweisen geben. Sie vermitteln keine vergleichbaren Kosten, weil die Versuchsbedingungen unterschiedliche und zusätzliche Aufwendungen erforderlich machen.

#### 4.6 Umfang des Versuchsprogramms

Das Versuchsprogramm Nord umfaßt:

Land	Kreis	Flurbereinigung	Bodenart	Anzahl		Länge d. Versuchsstr. m
				Wege	Ab-schnitte	
Nieder-sachsen	Bremer-vörde	Kirch-timke	Geest	6	15	3 474
		Moor-und Marsch	Moor und Marsch	4	17	4 372
	Weser-marsch	Moor-riem	Marsch	8	21	7 752
Schleswig-Holstein	Süd-tondern	Marien-koog	Marsch			
		Kleiseer-koog	„			
		Fahretoft	„	3	24	5 477
				21	77	21 075

Übersichtskarten der einzelnen Gebiete sind in den Abb. 16—18 am Ende des Heftes eingefügt.

#### 5. Ergebnisse des Versuchs

Zur Begutachtung der sachgemäßen Bauausführung und zur Beobachtung der Versuchsstrecken in ihrem Zustand bei Verkehrs- und klimatischen Beanspruchungen wurden durch den Unterausschuß Versuchsprogramm Nord eingehende Besichtigungen am 16. bis 18. 9. 1959, 23. bis 25. 5. 1960, 7. bis 11. 9. 1962 und 26. bis 29. 4. 1965 durchgeführt, denen sorgfältige Erhebungen der Kulturämter vorausgingen. An den Besichtigungen nahmen Vertreter der beteiligten Dienststellen und interessierter Ausschüsse teil. Die dabei gemachten Feststellungen und gewonnenen Erkenntnisse sind in eingehenden Niederschriften zum Bericht festgehalten. Aus ihnen wurden bedeutsam erscheinende allgemein zutreffende Angaben ausgewählt und in die folgende kurze Zusammenfassung aufgenommen.

1. Eine Beobachtungszeit von 5 Jahren läßt zwar keine abschließenden Beurteilungen über Lebensdauer, Leistungsfähigkeit und Unterhaltungslasten zu. Es konnten aber für Marsch-, Moor- und Geestgebiete geeignete Wegebefestigungen ermittelt werden.
2. Die angestellten Bodenuntersuchungen reichen für die vorliegende Aufgabe aus (s. z. B. Abb. 4). Die Kenntnis über die Art des Untergrundes ist für die Wahl der Wegebefestigung erforderlich.
3. Die Prüfung der meist ungleichmäßigen und oft schwankenden Tragfähigkeit des Untergrundes durch Plattendruckversuche ist zeitraubend und teuer, bisweilen sogar nicht angebracht. Zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Unter-

grundes kann zweckmäßigerweise die Leistungsfähigkeit von Wegen mit gleichartigem Untergrund herangezogen werden, auf denen ein schwerer Baustellenverkehr stattfindet.

4. Bei Erdbaumaßnahmen ist bei zu starker Durchfeuchtung des Untergrundes oft eine zunächst nicht veranschlagte Untergrundverbesserung durch Verfestigung mit Kalk (s. Merkblatt Ziff. 8.4) zweckmäßig. Sofern die dann entstehenden Kosten nicht aus dem Titel „Allgemeines“ bezahlt werden können, sind sie gesondert zu veranschlagen.

Erkenntnisse 1969:

Die Bodenverfestigung mit Kalk ist bei bindigen Böden zur Herstellung einer tragfähigen Unterlage (Stabilisierung) bautechnisch anwendbar. Bei ländlichen Wegen empfiehlt es sich jedoch, an ihre Stelle eine entsprechend dicke Schicht geeigneter Gesteinsgemische z. B. Kiessand einzubauen. Hierdurch wird eine erwünschte Höherlegung des Weges erzielt und der mit der Kalkverfestigung entstehende üppige Pflanzenbewuchs verhindert.

5. Für eine gute Entwässerung des Untergrundes und der Wegeoberfläche ist stets zu sorgen. Hochgewachsene Seitenstreifen sind abzutragen.

6. Wegen der günstigeren Lastverteilung und Entwässerung ist auf feuchtigkeitsempfindlichen und daher wechselnd tragfähigen Böden, besonders auf Moor- und Marschböden, ein Dachprofil zu empfehlen. Bei einseitig geneigten Befestigungsschichten kann das Wasser an den tieferen Stellen zu schweren Schäden führen. Das Quergefälle sollte nicht zu stark sein.

7. Eine ausreichende, mit wirtschaftlichen Mitteln erreichbare Verdichtung ist unbedingt notwendig. Wegen des häufigen Bodenwechsels und der oft veränderten Bodenfeuchtigkeit ist eine Verdichtung im erforderlichen Maße überhaupt nicht zu erzielen. Die Verdichtung darf deshalb nicht bei starken und anhaltenden Regenfällen vorgenommen werden. Dann müssen die Bauarbeiten unterbrochen werden.

8. Die Seitenstreifen sollten zugleich mit den Befestigungen oder unmittelbar nachher hergestellt und verdichtet werden.

9. Randsteine sind in der Regel nicht erforderlich, insbesondere dann nicht, wenn die Tragschichten breiter als die Decken gebaut werden.

10. Landwirtschaftliche Wege sind nicht zur Aufnahme eines schweren Baustellenverkehrs oder für den öffentlichen Verkehr bei Umleitungen konstruiert. Durch derartige nicht vorgesehene Benutzung entsteht oft schwerer Schaden.

Es kann z. B. vorkommen, daß zur Durchführung eines Flurbereinigungsverfahrens umfangreiche Baumaßnahmen erforderlich werden, die einen schweren LKW-Verkehr hervorrufen. Dieser Verkehr ist aber zeitlich begrenzt und bei der Bemessung der Wegebefestigung nicht zu berücksichtigen. In einem solchen Fall sollte die Wegebefestigung in zwei Ausbaustufen erfolgen. Zunächst sollte eine untere Tragschicht ordnungsgemäß aufgebracht werden. Erst nach dem Nachlassen des schweren Verkehrs sollten Decken bzw. Deckschichten eingebaut werden.

11. Durch Bodenverfestigung läßt sich oft die Tragfähigkeit eines wenig tragfähigen Untergrundes wesentlich verbessern. Bodenverfestigungen auf weichem Untergrund dienen so in erster Linie zur Herstellung einer gleichmäßigen Tragfähigkeit. Die dabei auftretenden Unebenheiten sollen nicht durch Abhobeln beseitigt werden; sie sind auszugleichen. Eine einlagige Bodenverfestigung reicht auf weichem Untergrund als Wegebefestigung nicht aus. Eine obere Tragschicht ist in jedem Fall erforderlich.

12. Die im Versuchsprogramm Moorriem eingebauten hohlraumreichen, bituminös eingestreuten Schottertragschichten (Einstreudecken) konnten nicht befriedigen, weil der Untergrund wenig tragfähig ist und die Dickenbemessung an der untersten bautechnisch möglichen Grenze lag. Selbst dort, wo sie an der oberen Grenze der Schichtdicke lag, konnte sie nicht genügen.

Demgegenüber sind die damals aufgekommenen korngestuftes bituminösen Tragschichten wegen ihrer besseren mechanischen Eigenschaften leistungsfähiger. Je weniger tragfähig der Untergrund ist, desto mehr Wert muß auf eine gute Kornzusammensetzung und auf ein standfestes Einbauplanum gelegt werden, das die vorgesehene Verdichtung erlaubt. Bituminöse Tragschichten erfordern in Moor und Marsch eine Bauausführung nach Merkblatt 1969, (5), Tabelle 1, Type C.

#### Erkenntnisse 1969:

Die früher bei den bituminösen Wegebefestigungen gesammelten Erkenntnisse wurden bestätigt, daß das seinerzeit verwendete Mischgut im Größtkorn teilweise zu grob, in der Dicke verschiedentlich zu gering, in der Zusammensetzung zu hohlraumreich und zu bindemittelarm ist. Diese Feststellungen bekräftigen erneut die Richtigkeit der aus dem Versuchsprogramm entwickelten technischen Konzeption des Merkblatts für bituminöse Wegebefestigungen im Heißeinbau, Teil 1, 1969.

13. Die bituminösen Oberflächenbehandlungen konnten in der angewendeten Form — vor allem wegen des zu groben Splittes — nicht befriedigen. Dichte, hohlraumarme bituminöse Deckschichten, 0/5 bzw. 0/8 mm, sind allen andern Ausführungen überlegen und deshalb vorzuziehen (Merkblatt 1969, (5), Ziff. 4.3).

14. Bei den Betondecken müssen die in Ziffer 6.1.4 des Merkblattes (4) angegebenen Mindestdicken von 12 cm bei standfesten und von 15 cm bei weniger tragfähigem Untergrund eingehalten werden. Eine Bewehrung und eine Verdübelung sind nicht erforderlich. Die Plattenlänge sollte nach Merkblatt 1964 (4), Ziffer 6.1.4 mit etwa 5 m gewählt werden.

Liegt die Betondecke auf einer Bodenverfestigung, dann sind die Unebenheiten der verfestigten Schichten durch Aufbringen einer Ausgleichsschicht zu beseitigen. Bei Kleiböden hat sich eine Sauberkeitsschicht von 5 cm als zu gering erwiesen. Allein aus arbeitstechnischen Gründen sollte sie mindestens 20 cm dick sein.

#### Erkenntnisse 1969:

Die Dicken der Wegebefestigungen aus Beton sind mit 12 cm nicht sicher ausreichend. Auch die Fugenausbildung ist nach den heutigen Erkenntnissen nicht

querkraftübertragend. Ein großer Teil der aufgetretenen Risse könnte künftig durch Einbau von Scheinfiguren und eine stärkere Dimensionierung vermieden werden.

15. Die im Versuchsprogramm hergestellten Betonverbundpflastersteindecken auf verfestigten Schichten nach dem Merkblatt (4) haben sich bewährt. Das Pflasterbett darf jedoch nicht zu dick bemessen werden, damit Wühltiere den Verbund des Pflasters nicht zerstören. Eine erneute Verwendung der wertvollen Pflastersteine bei der Beseitigung von Schäden wird als besonders vorteilhaft angesehen.

## **6. Wegebau in der Marsch**

### **6.1 Einteilung und Anlage der Versuchsstrecken**

ist aus der Tabelle 1 (s. Anhang) zu ersehen. Weitere Versuchsstrecken aus dem Marschgebiet des Landes Schleswig-Holstein s. Tab. 4 im Anhang.

### **6.2 Bauweisen und Bauverfahren**

#### **6.2.1 Untergrund**

Mutterboden ist zu entfernen. Marsch- (Klei-) böden sind sehr belastungsempfindlich und nicht zur unmittelbaren Aufnahme einer Befestigung geeignet. Um ihre Tragfähigkeit zu erhöhen, ist entweder eine Sandschicht von 0,4 m Dicke, diese beiderseits 1 m breiter als die spätere Befestigung, einzubauen oder eine Verfestigung des anstehenden Bodens in einer Dicke von 15—20 cm mit hydraulischen Bindemitteln, wie Kalk, Zement oder Pectracrete-Zement vorzunehmen. Wenn auf dem Mutterboden eine geschlossene, feste Grasnarbe vorhanden ist, kann diese beim Aufbringen einer mindestens 0,4 m dicken Sandschicht unberührt liegen bleiben.

Bei Wegen in Moormarschen (Klei auf Moor) sollte die vorhandene, meist nur wenige Dezimeter dicke Kleidecke durch den beim Ausbau der Wegeseitengräben gewonnenen nicht verunreinigten Kleiboden verstärkt werden. Die vorhandene Kleischicht darf auf keinen Fall ausgekoffert werden.

Bodenverfestigungen des anstehenden Kleibodens mit hydraulischen Bindemitteln sind nicht selbständige Befestigungen. Das gleiche gilt für Verfestigungen der Sandschüttungen mit Teer, Bitumen oder Zement. Beide sollen gleichmäßig tragfähige untere Tragschichten bilden. Auf sie müssen Tragschichten, Decken oder Deckschichten eingebaut werden.

Verbesserte Marschböden sind ebenso wie die Sandschüttungen ausreichend zu verdichten. Art, Gewicht und Zahl der Übergänge der Walzen sind mit der Zusammensetzung und dem Zustand des Bodens in Einklang zu bringen.

#### **6.2.2 Tragschichten, Decken und Deckschichten**

6.2.2.1 1965 wurde empfohlen: Auf das in 6.2.1 beschriebene Wegeplanum können folgende als „bewährt“ anzusprechende Befestigungsschichten mit gebundenen Decken oder Deckschichten eingebaut werden:

1. Tragschichten ohne Bindemittel aus Hochofenschlacke 0/40 mm, (Merkbl. 1964 (4), Ziff. 2.2.2.1), Rüttelkies 0/30 bis 0/80 mm oder Schaumslagge 15—20 cm dick (verdichtet).

Darauf:

2. Bituminöse Deckschichten (Merkbl. 1964 (4), Ziff. 5.1.5), Mindestmenge 80 kg/m<sup>2</sup>.
3. Bituminöse Tragschicht im Heißeinbau (Heißbitumenkies) der Type B oder C (je nach den örtlichen Gegebenheiten auch Typ A) (Merkbl. 1964 (4), Ziff. 4.4.1), 2-lagig mit 180—350 kg/m<sup>2</sup>.

Darauf:

4. Bituminöse Deckschicht im Heißeinbau (Merkbl. 1964, (4) Ziff. 5.1.4)), Mindestmenge 40 kg/m<sup>2</sup> mit Körnung 0/5 mm.
5. Pflasterdecken aus Betonverbundsteinen, 8 cm dick (Merkbl. 1964, (4) Ziff. 7.3.2), auf Tragschicht aus Sand, aus Hochofen- oder Schaumslagge nach Nr. 1.
6. Betondecken von mindestens 12 cm Dicke, Länge der 3,0 breiten Platten 5 m (Merkbl. 1964, Ziff. 6.1), ohne Baustahleinlagen und ohne Dübel auf Tragschichten aus ungleichkörnigem Sand oder nach Nr. 1.

Bei sehr geringem Verkehr können bei Tragschichten ohne Bindemittel meist die bituminösen Deckschichten entfallen. Es empfiehlt sich dann aber, sie mit einer etwa 3 cm dicken Schicht aus schwachlehmigem Kiessand 0/5 abzudecken. Die bituminöse Tragschicht aus Heißbitumenkies kann zur Einsparung von Kosten mit einem bituminösen Bindemittel angespritzt und mit 4 kg/m<sup>2</sup> mager-bituminiertem Grus abgestreut werden.

Bei sehr starkem Verkehr, wie er z. B. durch mehrere Aussiedlungen, neu erschlossene Kies- und Sandgruben unerwartet entstehen kann, sollten ausreichend bemessene Wegebefestigungen aus Tragschichten ohne Bindemittel (siehe Nr. 1) verstärkt und tragfähig gemacht werden durch

a) eine obere bituminöse Tragschicht im Heißeinbau aus 150 kg/m<sup>2</sup> (Heißbitumenkies) der Typen A—C (entsprechend den örtlichen Gegebenheiten) mit einer bituminösen Deckschicht

oder

b) eine Pflasterdecke aus Betonverbundsteinen, 8 cm dick

oder

c) eine 12 cm dicke Betondecke.

Bei vorübergehendem starken Baustellenverkehr empfiehlt sich dringend ein stufenweiser Ausbau, wobei hier als erste Ausbaustufe eine Sandschüttung, gegebenenfalls verstärkt durch eine Tragschicht, anzusehen ist.

6.2.2.2 1969 sind die Wegebefestigungen nach den „Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wegebau — RLW 1965 —“ mit Änderung 1969 als Standardbauweisen im Bundesgebiet einheitlich vorzuschlagen. Um einen Vergleich zu ermöglichen, werden die Ziffern des Abschnittes 6.2.2.1 beibehalten. Dabei gibt die Reihenfolge keinen Maßstab für die Wertigkeit.

1. Tragschichten ohne Bindemittel, wie vor.

Darauf:

2. Bituminöse Tragdeckschicht im Heißeinbau (Merkblatt 1969, Teil 1, Ziff. 3 (5), RLW 1964/69 7.10.1.2.(6)), einlagig, 6—10 cm dick, bei geringer beanspruchten Wirtschaftswegen nach RLW 1965/69 (6), 7.10.2.1 mind. 5 cm dick, 0/18 mm.
3. Tragschicht mit bituminösen Bindemitteln im Heißeinbau (Merkblatt 1969, Teil 1 (5), Ziff. 2, RLW 1965/69, (6) 7.10.1.1). Type C, zweilagig, 180—350 kg/cm<sup>2</sup> 0/25 mm

Darauf:

4. Bituminöse Deckschicht im Heißeinbau (Merkblatt 1969, Teil 1 (5), Ziff. 4.3, RLW 1964/69 (6), 7.10.1.1). Wie vor: Mindestmenge 40 kg/m<sup>2</sup> 0/5 mm oder 50 kg/m<sup>2</sup> 0/8 mm
5. Pflasterdecke aus Betonverbundsteinen, wie vor. (Merkblatt 1964 (4), Ziff. 7.3.2, RLW 1964/69 (6), 7.10.1.4). Empfohlene Dicke unverändert 8 cm.
6. Betondecken (Merkblatt 1964 (4), Ziff. 6.1, RLW 1964/69 (6), 7.10.1.3), wie vor, jedoch empfohlene Plattendicke 14 cm.
7. Neu hinzugekommen: Betonspurbahn (Merkblatt 1964 (4), Ziff. 6.4, RLW 1964/69 (6), 7.10.2.3). 10 cm dick.

Bei sehr geringem Verkehr können Tragschichten ohne Bindemittel mit einer etwa 3 cm dicken Schicht schwach lehmigem Kiessand 0/5 abgedeckt werden.

### 6.2.2.3 Ergebnisse

Ein Vergleich der obigen Empfehlungen 1965 und 1969 zeigt bedeutsame Erfolge der Versuche. Hier wurden für Marsch, Moor und Geest Dimensionierungsunterlagen gefunden. Die Wegebefestigungen konnten weiter zu typischen Bauweisen entwickelt werden, deren Bewährung bereits vielerorts erkennbar ist. Auch gelang es, den Weg zur Standardisierung erfolgreich weiter zu gehen.

## 6.3 Beispiele von Wegebefestigungen in der Marsch

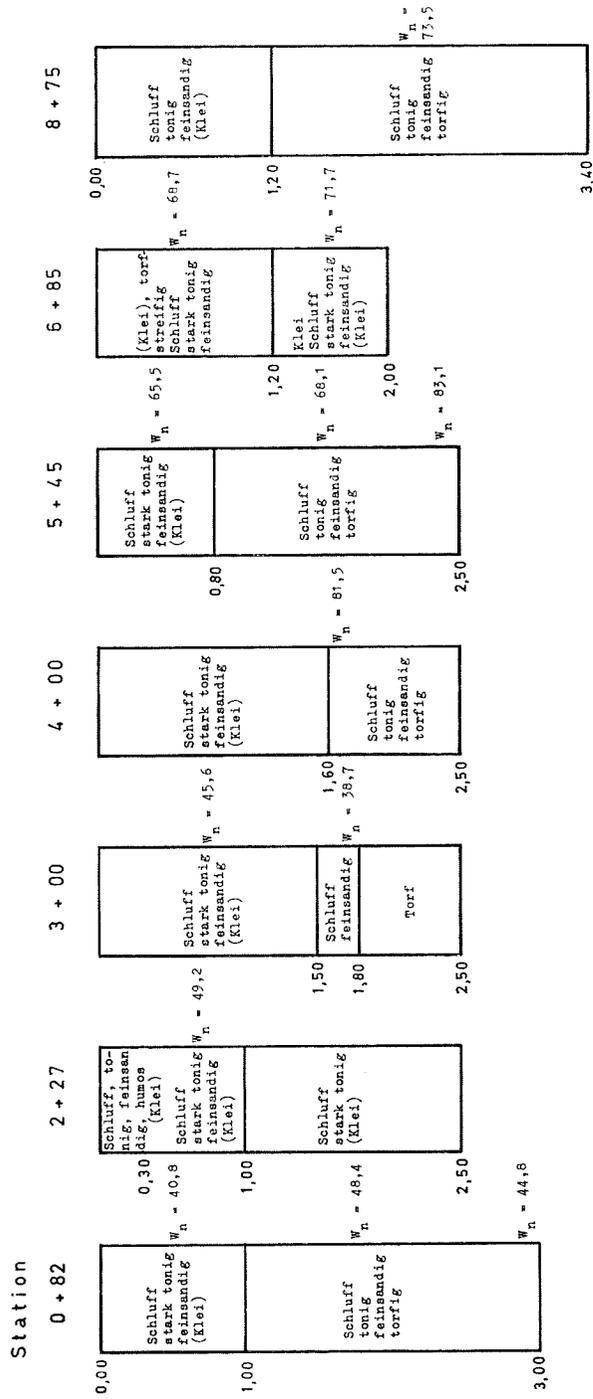
Aus dem Schlußbericht der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. werden die folgenden Angaben zu zwei Versuchsstrecken wiedergegeben, die typische Vorgänge und Erkenntnisse beschreiben.

### 6.3.1 Versuchsstrecke 5 „Der neue Weg in Neuenfelde“ in der Flurbereinigung Moorriem

Der Weg 5 zweigt in der Ortschaft Neuenfelde von einer Landstraße II. Ordnung ab und verläuft als Hauptwirtschaftsweg in südöstlicher Richtung 950 m auf der Trasse eines alten Kleiweges. Der Weg ist besonders in nassen Herbstmonaten einer sehr starken Verschmutzung durch Fuhrwerke ausgesetzt, die von den Ackerflächen das Erntegut abfahren.

Aufgeschlossene Fläche: 45 ha Acker und 35 ha Grünland.

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 5 - Bohrprofile -



W<sub>n</sub> = Wassergehalt in % des Trockengewichtes

Abbildung 1

nach Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg

### 6.3.1.1 Bodenverhältnisse

Abb. 1. Die Bohrprofile geben die Bodenbeschreibung auf Grund der Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau, Abt. Erd- und Grundbau, Außenstelle Hamburg (Abb. 1).

Demnach steht als Deckschicht in wechselnder Stärke 0,8 bis 1,6 m ein brauner fetter Klei (Schluff, stark tonig, feinsandig) an. Darunter folgt mehr oder weniger stark torfig durchsetzter Klei, bei Bohrloch Station 3 + 00 reiner zersetzter Torf. Beim Bohrloch Station 2+30 ist der Klei bereits an der Oberfläche leicht torfstreifig.

Folgende Bodenkennziffern wurden ermittelt:

Boden	Wasser- gehalt $W_n$ %	Glüh- verlust G %	Bild- samkeit $W_{fa}$ %	Steife- zahlen $E_s$ kg/cm <sup>2</sup>
Klei	40— 68	7	44 ( $W_f > 80$ )	30—60
torfiger Klei	80—146	11	30	15—30

Die Kornverteilung ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Die Frostempfindlichkeit ist bei Klei gering. Sie ist wegen der geringen Durchlässigkeit unbedeutend.

Der anstehende Boden wird wie folgt beurteilt:

Der obere Klei muß vor allem vor dem Aufweichen geschützt werden. Er besitzt dann auch für flexible Decken ausreichende Tragfähigkeit. Das Material dürfte für eine Kalkstabilisierung noch geeignet sein.

### 6.3.1.2 Das Bauvorhaben

Versuchszweck:

Bei dieser Versuchsstrecke handelt es sich um einen ausgesprochenen Kleiweg in der hohen Marsch mit günstigen Wasserverhältnissen. Der durchschnittliche Grundwasserstand liegt mindestens 0,8 m unterhalb der Wegeoberfläche. Es sollte versucht werden, durch Verfestigung mit Kalk die Klei-Deckschicht gegen Feuchtigkeitseinflüsse von oben als auch aus dem Untergrund weitgehend unempfindlich und sie dadurch tragfähiger zu machen. Gleichzeitig sollte auf der Kalkstabilisierung eine Decke aus 70 kg/m<sup>2</sup> Schotter mit einem dichten Teppichbelag als Verschleißschicht erprobt werden.

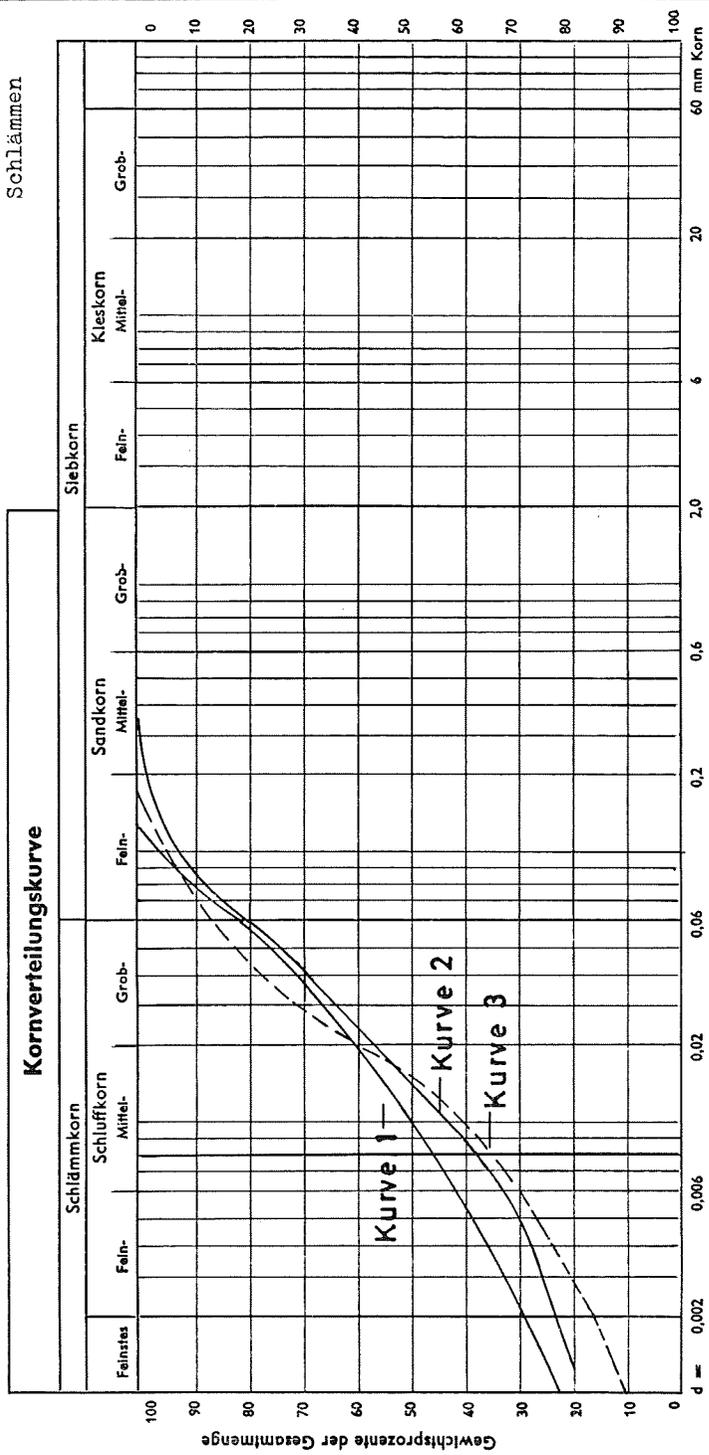
Die Versuchsanordnung ist aus Abb. 3 ersichtlich. (Siehe auch Aufteilung der Kosten in 6.3.1.4)

Um durch Unstetigkeiten im Wegekörper keine Zufallsergebnisse zu erhalten, wurde die ganze 950 m lange Strecke in 3,5 m Breite mit Kalkhydrat gemäß DIN 1060, 20 cm dick im abgewalzten Zustand verfestigt. Die Verschleißdecke ist 3,0 m breit.

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecken 5 und 6

Arbeitsweise:

Schlämmen



Kurve Nr.:	1	2	3
Bodenart:	Schluff, stark tonig feinsandig(Klei)	Schluff, stark tonig, feinsandig (Klei)	Schluff, tonig, feinsandig (Klei)
Entnahmestelle:	Weg 5 - 7 + 00	Weg 6 - 2 + 00	Weg 6 - 2 + 00
Tiefe m:	0,90	1,20	0,80

nach:  
Bundesanstalt für Wasserbau  
Aussenstelle Hamburg

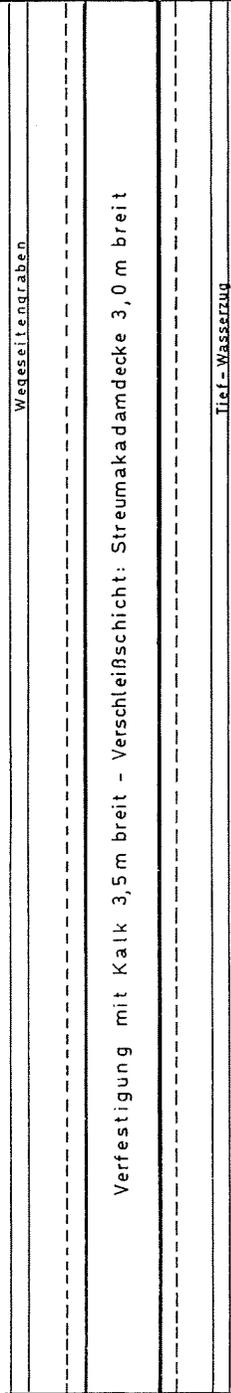
Abbildung 2

Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 5 - Der neue Weg -  
 Länge: 950 m - Befestigungsbreite: 3,0 m - Versuchsanordnung -

Station  
 0+00

(Aufsicht)

9+50



Aufbau der Befestigung\_ (Querschnitt)

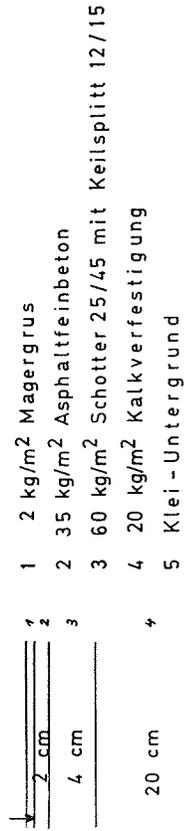


Abbildung 3

Folgende Leistungen waren vorgesehen:

Vorhandenes Wegeplanum mit Planierdrape oder Grader höhen- und profilgerecht planieren und verdichten. Dabei die oberste humose Schicht mit teilweise vorhandenem Grasbewuchs in die Seitenräume des Weges abschieben. Das so vorbereitete Planum in 3,5 m Breite mit 20 kg/m<sup>2</sup> Kalkhydrat gemäß DIN 1060 verfestigen. Die Schichtdecke soll im verdichteten Zustand 20 cm betragen. Eingeschlossen sind:

Liefen, Aufbringen und gleichmäßiges Verteilen des Kalkes; den Kalk mit geeigneten Bodenmischgeräten so lange in den anstehenden Boden einmischen, bis das Kalk-Boden-Gemisch nach Farbe und Struktur ein gleichmäßiges Bild zeigt. Bei trockenem Boden muß zur Vermeidung von Entmischungen schon während des Mischvorganges ein Teil des für die Verdichtung notwendigen Wassers beigegeben werden. Der für die Verdichtung optimale Wassergehalt wird von der Bauleitung im einzelnen angegeben und ist vor der Verdichtung herzustellen. Unter Einhaltung dieses Wassergehaltes ist das Boden-Kalk-Gemisch auf 100 % seiner einfachen Proctordichte mit geeigneten Geräten zu verdichten und gleichzeitig zu profilieren.

Die kalkverfestigte Schicht ist mindestens 7 Tage lang vor Austrocknung zu schützen. Im übrigen sind die Richtlinien der „Merkblätter für die Befestigung ländlicher Wege — Teil C — Bodenstabilisierung mit Kalk — 1959“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. zu beachten. Diese Bestimmungen wurden durch das Merkblatt 1964 (4), Ziff. 8.4 ersetzt.

Auf die Kalkverfestigung ist eine Verschleißdecke in 3,0 m Breite aufzubringen. Diese soll aus 60 kg/m<sup>2</sup> Schotter 25/45 mm mit 10 kg/m<sup>2</sup> Verkeilsplitt 12/15 mm bestehen. Sie ist anzuwalzen und mit 1,5 kg/m<sup>2</sup> Straßenteer 40/70 oder Verschnittbitumen anzuspritzen. Darüber als Abdeckung 35 kg/m<sup>2</sup> kalteinbaufähiges bituminöses Mineralgemisch 0/8 mm aufbringen und einwalzen. Danach Absiegelung mit 2 kg/m<sup>2</sup> mager bituminiertem Grus.

Abschließend ist der Randstreifen vorschriftsmäßig herzurichten.

### **6.3.1.3 Die Bauausführung**

Die Ausführung der Arbeiten erfolgte im Juli 1960. Zunächst wurde das Wegeplanum mit einer Planierdrape für die Kalkverfestigung hergerichtet, wobei die oberste humushaltige Schicht mit teilweise vorhandenem Grasbewuchs in die Seitenräume des Weges abgeschoben und das Planum im Längs- und Querprofil (einseitiges Gefälle) ausgeglichen und verdichtet wurde.

Danach wurde der Kalk von Hand mit einem Rechen und Holzschieber verteilt und wegen des harten Kleibodens mit einer Bodenfräse etwa 10 cm tief eingefräst. Endgültig wurde der Kalk dann unter Zugabe des erforderlichen Wassers mit einem Howard-Mischgerät in einem einmaligen Durchgang 25 cm tief eingemischt. Verdichtet wurde das Bodenkalkgemisch mit einer Schafffußwalze und einer von einem Trecker gezogenen Gummiradwalze.

Obwohl während der Arbeiten heftige Regenfälle niedergingen, konnte die Verfestigung ohne Schwierigkeiten und ohne Mängel durchgeführt werden. Im

allgemeinen war die Witterung so feucht, daß nach der Verfestigung die Wegestrecke zunächst ohne weitere Nachbehandlung liegen bleiben konnte.

Kurze Zeit nach Abschluß der Verfestigungsarbeiten wurde die Verschleißschicht aufgebracht. Die Baustoffe mußten auf schweren Lastwagen über die verfestigte Schicht angefahren werden. Schäden entstanden nicht.

#### 6.3.1.4. Kosten

Gesamtkosten der 950 m langen Strecke: 35 482,50 DM.

Das entspricht DM/m<sup>2</sup> 12,46

Einzelpreise:

Herstellung des Planums	DM/m <sup>2</sup>	0,30
Stabilisierung des Bodens mit Kalk	DM/m <sup>2</sup>	4,80
Verschleißdecke (dünne Einstreudecke)	DM/m <sup>2</sup>	6,15
Angleichung der Randstreifen	DM/m <sup>2</sup>	1,05

#### 6.3.1.5 Beurteilungen der Versuchsstrecke

Beurteilung September 1960

Der Weg wurde sofort nach der Verfestigung mit Kalk, aber noch bevor die Verschleißschicht aufgebracht war, durch Baustellenverkehr schwer belastet. Erkennbare Schäden wurden nicht festgestellt.

Beurteilung Juni 1961

Bereits im Herbst 1960 zeigten sich in der Verschleißschicht die ersten Risse, nasse Flecken auf sonst trockener Decke, die bis jetzt zu Verdrückungen und einzelnen Zerstörungen geführt haben. Es ist anzunehmen, daß die kalkverfestigte Schicht sich infolge hoher Lasten einerseits und schlechter Verhältnisse andererseits so stark verformt hat, daß die Verschleißdecke diesen Bewegungen nicht folgen konnte. Möglicherweise hat sich unter der verhältnismäßig dünnen Verschleißdecke auch Kondenswasser gebildet, das in Verbindung mit der auftretenden Reibung zwischen der Kalkverfestigung und der Verschleißdecke zu den festgestellten Zerstörungen geführt hat.

Die Zerstörungen sind zunächst nur stellenweise aufgetreten, doch muß mit weiteren Schäden gerechnet werden.

Beurteilung November 1962

Die Schäden haben seit der Besichtigung im Juni 1961 entgegen der damals geäußerten Befürchtung nicht wesentlich zugenommen.

Die Teilstrecke etwa von Station 7+00 bis 9+50, die besonders hoch über dem Grundwasser liegt, hat bisher am besten gehalten. Offensichtliche Schäden sind hier noch nicht festzustellen, obwohl bei näherer Untersuchung vereinzelt dünne Risse zu erkennen sind.

Auf der ganzen übrigen Strecke sind in den Fahrspuren leichte Verdrückungen aufgetreten, die sich an mehreren Stellen zu Schlaglöchern ausgebildet haben und in denen nach Regenwetter das Wasser lange Zeit stehenbleibt. Die meisten Schäden liegen am tiefer gelegenen Rand der einseitig geneigten Fahrbahn.

Zur genaueren Untersuchung wurden an mehreren Schadstellen die Befestigungen aufgebrochen und der Boden aufgegraben. Fast überall ist die verfestigte Schicht noch einwandfrei. Mit Ausnahme der größeren Schlaglöcher ist sie noch 15 cm dick und völlig trocken. In den Fahrspuren ist sie infolge Nachverdichtung durch den Verkehr fester als an den Seiten und in der Mitte.

Soweit festzustellen war, ist die Kalkverfestigung in den Fahrspuren geringfügig in den tonigen Untergrund gedrückt und außerdem ein wenig zusammengedrückt worden. Die rund 4 cm dicke Verschleißschicht hat an vielen Stellen, besonders in der Fahrspur am tiefer liegenden Fahrbahnrand Risse. In den Schlaglöchern hat sich die Verschleißschicht aufgelöst. Die Kalkverfestigung ist dort noch als feste Schicht vorhanden, jedoch durch den Abrieb inzwischen um mehrere Zentimeter dünner geworden.

Beurteilung April 1965

Der Weg macht einen sehr schlechten Eindruck. Die Fahrbahn ist stark verschmutzt. Es ist daher schwierig, den Zustand der Befestigung in allen Einzelheiten zu erkennen.

Im mittleren Teil der Versuchsstrecke hat die Befestigung auf einer Länge von 60 m mehrere tiefe und für den Verkehr gefährliche Schadenstellen, die möglichst bald beseitigt werden müssen. Die zerstörte Strecke liegt im Verhältnis zur ganzen Versuchsstrecke am niedrigsten. Nicht nur die Decke, sondern zum Teil auch die kalkverfestigte Schicht ist zerstört.

Die Anfangsstrecke ist zur Zeit noch befahrbar. Hier reiht sich streckenweise aber schon Schlagloch an Schlagloch. Besonders in der niedriger liegenden Fahrspur der einseitig geneigten Fahrbahn beginnt an vielen Stellen die Auflösung der Einstreudecke. Die kalkverfestigte Schicht hat noch gut bis auf einige kleinere Verdrückungen gehalten.

Der Zustand der letzten Teilstrecke, die am höchsten liegt, ist am besten. Hier sind nur wenige Verdrückungen und Schlaglöcher zu erkennen. In den Fahrspuren aber hat die Einstreudecke schon vielfach Risse, so daß auch hier nur noch mit einer kurzen Lebensdauer der Befestigung gerechnet werden kann.

#### **6.3.1.6 Instandsetzung**

(nach Angaben des Kulturamtes Oldenburg im Juli 1966)

Zur Instandsetzung der stark beschädigten Versuchsstrecke wurden

von Station 0+00 bis 5+40 rd. 290 kg/m<sup>2</sup> Heißbitumenkies Type C zweilagig  
von Station 5+40 bis 9+50 rd. 190 kg/m<sup>2</sup> Heißbitumenkies einlagig

mit jeweils einer bituminösen Deckschicht aus 40 kg/m<sup>2</sup> Asphaltfeinbeton 0/8 mm eingebaut.

Von Station 0+00 bis 5+40 war eine zweite Lage erforderlich, da beim Antransport des Materials für die bituminöse Deckschicht die einlagige Tragschicht schwere Schäden in Form von Rissen und Verdrückungen erlitten hatte. Die Arbeiten wurden im November 1965 ausgeführt. Die Strecke liegt jetzt einwandfrei. Sie hat eine ausgezeichnete Ebenheit.

Kosten der Instandsetzung: 2 850 m<sup>2</sup> je 11,80 DM/m<sup>2</sup>.

### **6.3.1.7 Beurteilung Juli 1969**

An der 1965 instandgesetzten Strecke wurden leichte Verdrückungen festgestellt, die durch schweren Baustellenverkehr entstanden sind.

### **6.3.2 Versuchsstrecke 10 „Oberhörner Hellmer“ in der Flurbereinigung Moorriem**

Die Versuchsstrecke 10 ist eine Teilstrecke der Oberhörner Hellmer, die als Hauptwirtschaftsweg von der Landstraße I. O. in der Ortschaft Oberhörne abzweigt und ein ausgedehntes Moormarsch- und Marschgebiet östlich von Oberhörne erschließt. Die Oberhörner Hellmer, bisher ein schmaler Feldweg, ist rund 3,8 km lang und war in ganzer Länge zu befestigen. Von ihr zweigen mehrere Nebenwirtschaftswege ab, die im Laufe des Flurbereinigungsverfahrens noch befestigt werden sollen. Außerdem bildet die Oberhörner Hellmer den Zugang zu einem ausgedehnten Aussiedlungsgebiet mit mehreren geplanten Aussiedlungsbetrieben. Daher wird die Oberhörner Hellmer später die Bedeutung eines Ortsverbindungsweges erhalten.

Die Versuchsstrecke selbst beginnt etwa 2,0 km östlich von Oberhörne und ist 800 m lang. Durch sie wird ein Gebiet erschlossen mit: 60 ha Grünland und 50 ha Ackerland.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau, Abt. Erd- und Grundbau, Außenstelle Hamburg, sind in der Abbildung 4 enthalten.

#### **6.3.2.1 Bodenverhältnisse**

Die vorhandene Wegeoberfläche besteht aus festem, braunem Klei (Schluff, feinsandig, tonig). Die Kurven 1 und 2 in der Abb. 5 zeigen etwa die Grenzen der Kornverteilung der Deckkleie. Die Kurve 3 zeigt dort die Kornverteilung des zum Höhenausgleich vorgesehenen frostsicheren Mittel- und Feinsandes. Der Klei ist nur am Streckenanfang noch torfig durchsetzt. Bei den meisten Aufschlüssen steht darunter ein toniger Schluff an, der mit feinen Grobschluffbändern durchsetzt ist. Ab 1,0 m bis 1,4 m Tiefe folgt dann bis etwa Station 4+50 noch eine Torfschicht, die von über 1,0 m Stärke im Bereich von Station 0+00 bis 1+00, bis Station 4+50 auf 0,0 m ausläuft und bei Station 6+00 nochmals als dünne Zwischenlage in Erscheinung tritt. Darunter stehen allgemein torforganische, tonige Schluffe (Schlicke) bis zur erbohrten Tiefe an.

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 10 - Bohrprofile -

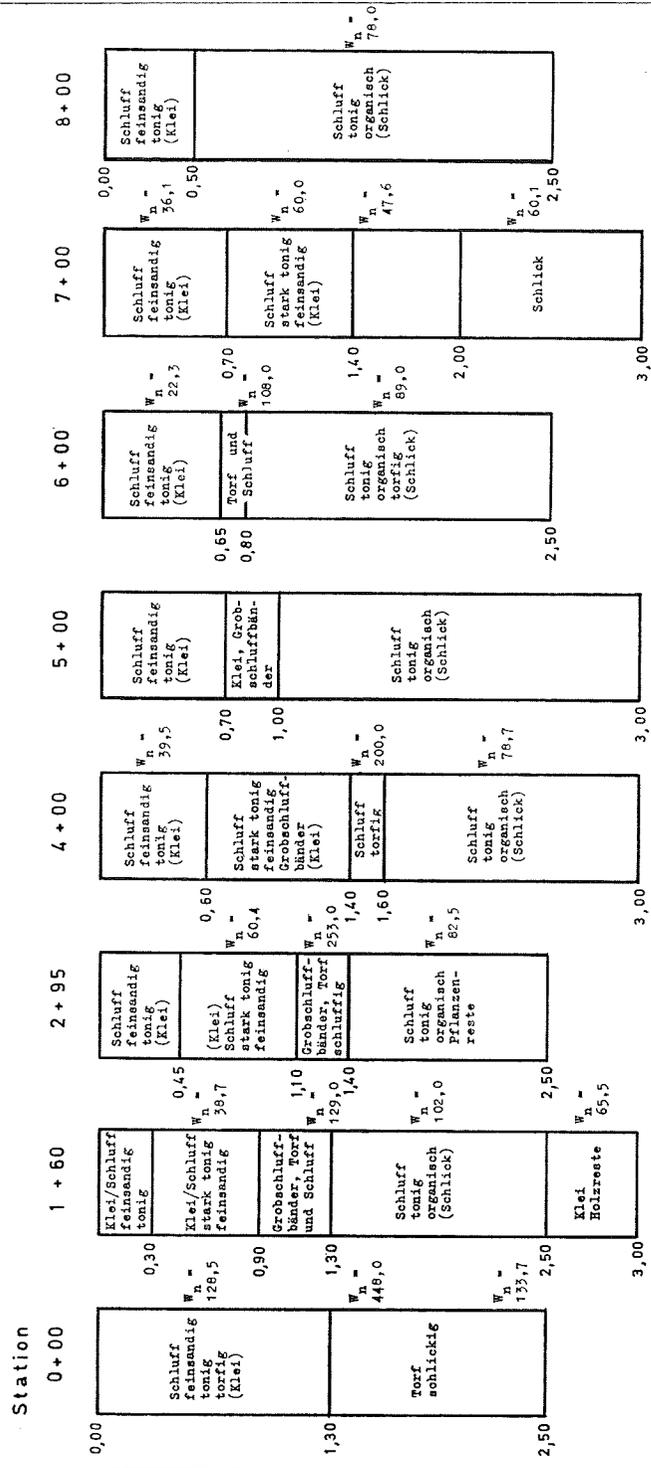


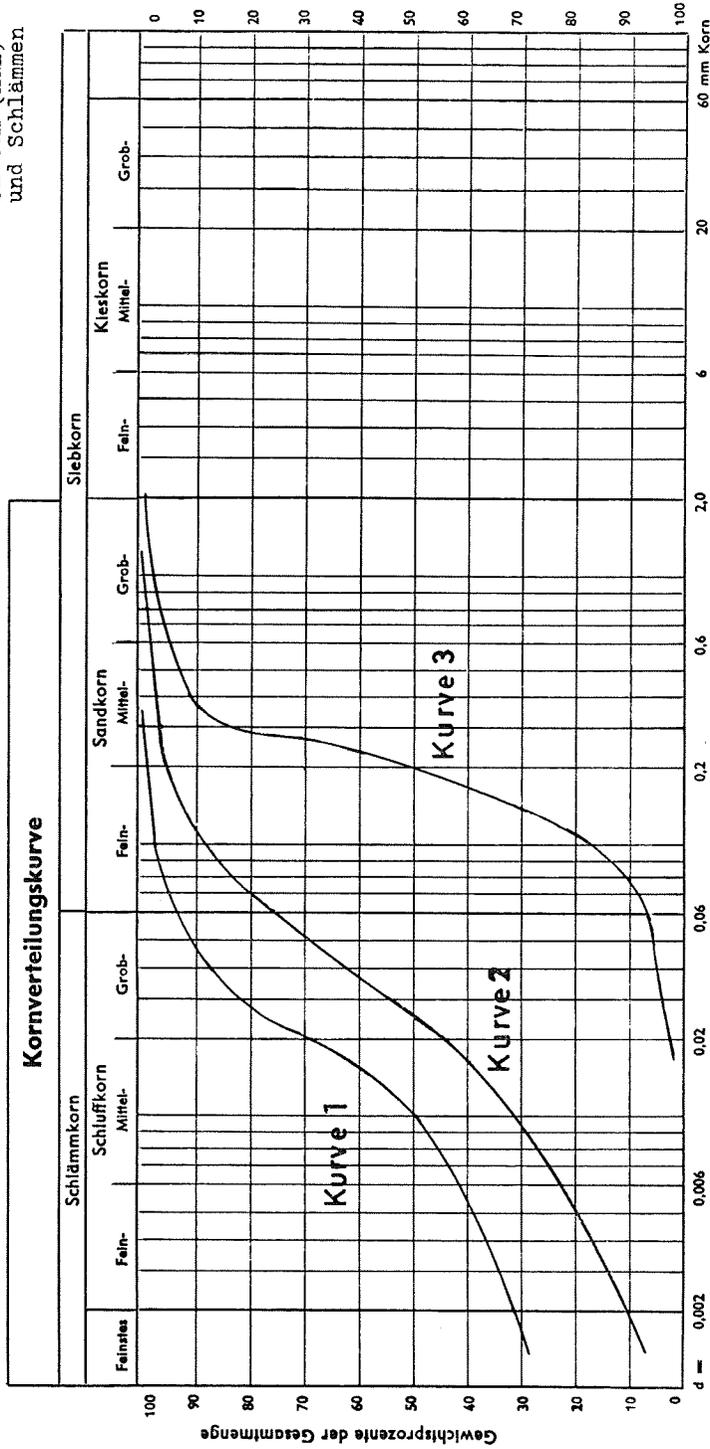
Abbildung 4

nach Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 10

Arbeitsweise:

Sieben (naß)  
und Schlämmen



<b>Kurve Nr.:</b>	1	2	3
<b>Bodenart:</b>	Schluff, tonig, schw. feinsandig (Klei)	Schluff, feinsandig, schw. tonig (Klei)	Mittelsand-Feinsand
<b>Entnahmestelle:</b>	Weg 10 - 1 + 00	Weg 10 - 6 + 00	Ausgleichsand
<b>Tiefe m:</b>	0,75	0,35	Weg 10

nach:  
Bundesanstalt für Wasserbau  
Ausseinstelle Hamburg

**Abbildung 5**

Folgende Bodenkennziffern wurden ermittelt:

Boden	Wasser- gehalt in % $W_n$	Glüh- verlust G in %	Bild- samkeit $W_{fa}$ in %	Steife- zahlen $E_s$ in kg/cm <sup>2</sup>
Klei Deckschicht	22— 40	5— 7	20	60—120
Schluff gebändert	40— 60	—	—	—
Schlick	60—102	7—20	—	25— 40
Torf, schluffig	80—450	—	—	—

Die Kornverteilung ist aus Abb. 5 zu ersehen.

Die Bodenverhältnisse werden wie folgt beurteilt: Der Klei hat geringe Frostempfindlichkeit. Bei dieser Versuchsstrecke wechselten Schichtenfolge und Schichtdicke allgemein ziemlich stark. Lediglich die Zusammensetzung und Tragfähigkeit der Kleideckschicht ist einigermaßen einheitlich. Sie entspricht in ihren Eigenschaften etwa den bei der Versuchsstrecke 5 beschriebenen Kleischichten. Für die Erprobung verschiedener Deckarten bei schwerem landwirtschaftlichem Verkehr erscheint die Strecke wegen der Unterschiede im tieferen Untergrund jedoch wenig geeignet.

### 6.3.2.2 Das Bauvorhaben

#### Versuchszweck

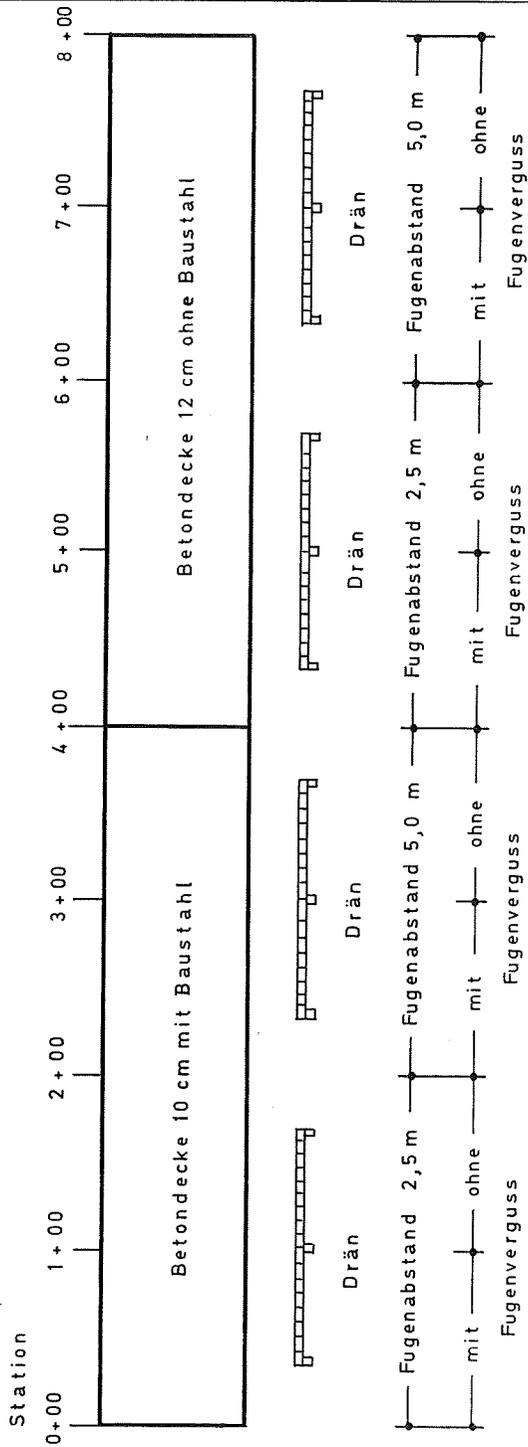
In der Marsch muß Füllsand meist von weit her angefahren werden und ist dementsprechend teuer. Daher sind alle Untersuchungen interessant, deren Ziel es ist festzustellen, ob bei Betonfahrbahnen in der Marsch kostspielige Sandunterbettungen oder Frostschutzschichten entfallen können, ohne andererseits die Mindestdicken der Betondecken heraufzusetzen.

Daneben ist auch die Frage der Entwässerung des Wegekörpers, der günstigsten Entfernung der Dehnungsfugen voneinander und die Ausgestaltung der Dehnungsfugen selbst von großem Interesse.

Die Versuchsanordnung ist aus Abb. 6 zu ersehen und auch der Aufstellung der Kosten in 6.3.2.4 zu entnehmen.

Entsprechend dem Versuchszweck war auf dem anstehenden Kleiboden zunächst eine dünne Sauberkeitsschicht von etwa 5 cm Sand und darauf eine Betondecke von 10 cm Dicke mit einer Baustahleinlage bzw. 12 cm Dicke ohne Baustahleinlage aufzubringen. Der Abstand der Dehnungsfugen voneinander sollte 2,5 m = einfache Fahrbahnbreite und 5,0 m = doppelte Fahrbahnbreite betragen, wobei ein Teil der Fugen mit einer Teermasse zu vergießen war. Um die Bedeutung der Entwässerung zu untersuchen, war im Weg streckenweise eine Dränage zu verlegen.

Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 10 – Oberhörner Hellmer –  
 Länge: 800 m – Befestigungsbreite: 2,5 m – Versuchsanordnung –



Sauberkeitsschicht: 5 cm Sand auf anstehenden Kleiboden

Abbildung 6

Die Versuchsanordnung umfaßt insgesamt 16 verschiedene Variationen, die im einzelnen aus der Abbildung 6 zu ersehen sind.

Folgende Leistungen wurden gefordert:

Das Wegeplanum ist als Feinplanum herzustellen, wie bei Versuchsstrecke 5. Nach der Verdichtung ist eine Sauberkeitsschicht 5 cm dick aufzubringen.

Es ist zähes, schwefelsäurefreies Unterlagspapier in Rollen zu liefern und auf dem Planum zu verlegen. Seitenüberdeckung mindestens 5 cm, Längsüberdeckung mindestens 20 cm. Papiergewicht 150 bis 180 g/m<sup>2</sup>. Die Abrechnung erfolgt nach Fahrbahnfläche.

Baustahlgewebe R 92 ist zu liefern und die 10 cm dicke Betondecke ordnungsgemäß einzubauen. Überlappung an den Stoßstellen rd. 20 cm, mindestens eine Maschenbreite.

Darauf ist eine einschichtige Betonfahrbahn nach dem von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen herausgegebenen „Merkblatt Teil 6 — für den Bau ländlicher Wege in Beton“ (Ersetzt durch Merkblatt 1964 (4) Ziff. 7.6.1) — 10 bzw. 12 cm dick und 2,5 m breit in Felder von 2,5 bzw. 5,0 m Länge mit einem einseitigen Quergefälle von 2 ‰ unter Verwendung von mindestens 300 kg PZ 275 pro m<sup>3</sup> fertigem Beton zwischen Schalungen herzustellen. Die Zuschlagstoffe sind getrennt nach Körnungen 0/7 und 7/30 mm anzuliefern und abzumessen. Nach dem Ausschalen sind die Betonfahrbahnkanten mit bauseitig geliefertem Sand genügend anzufüllen.

Auf je 200 cbm Beton ist im Beisein der Bauleitung eine Serie von 3 Probewürfeln zu 20 cm Kantenlänge, 3 Liegebalken von 10/15/30 cm zu fertigen und auf Kosten des Auftragnehmers von einer amtlich anerkannten Baustoffprüfstelle untersuchen zu lassen.

Der Beton soll nach 28 Tagen eine Druckfestigkeit von 300 kg/cm<sup>2</sup> und eine Biegezugfestigkeit von 40 kg/cm<sup>2</sup> aufweisen.

Im Abstand von 2,5 bzw. 5,0 m sind durch Einlagen von 15 mm dicken, astarmen Weichholzbrettern Querfugen herzustellen. Die Breite der Bretter ist gleich der Dicke der Betonplatten. Die Fugenbretter sollen bindig mit der Oberfläche der fertigen Fahrbahn abschließen. Bei durchlaufendem Baustahlgewebe sind zwei Fugenbretter von jeweils halber Breite so einzulegen, daß ein Brett unterhalb des Baustahlgewebes liegt und das andere bindig mit der Fahrbahnoberkante abschließt.

In den Preis einzuschließen sind die Lieferungen aller Baustoffe sowie die Gestellung und Vorhaltung aller zur Ausführung erforderlichen Maschinen und Geräte.

Abschließend sind die Randstreifen beiderseits der Betondecke mit bauseitig angeliefertem Sand an die Fahrbahn anzugleichen und in einem Quergefälle 1 : 10 nachzuregulieren. Sie sind jeweils in 1,0 m Breite entlang der Fahrbahn ordnungsgemäß zu verdichten.

6 400 lfdm Dränleitungen von 6,5 cm lichter Weite sind auf der Gefälleseite der Betonfahrbahn im Abstand von rund 0,5 m davon mit Auslaufmündungen in den Wegeseitengraben herzustellen. Die mittlere Tiefe soll 0,7 m betragen. Die Randstreifen sind wie bei Versuchsstrecke 5 herzustellen.

### 6.3.2.3 Die Bauausführung

Die Betonierungsarbeiten wurden Mitte Oktober 1959 bei schönem Herbstwetter mit strahlendem Sonnenschein begonnen.

Vorher war das Wegeplanum mit einer Planierdrape „Hanomag K 65“ hergestellt worden. Dies war sehr schwierig, weil der Boden durch die lange Trockenperiode im Sommer 1959 ausgetrocknet und ungewöhnlich hart geworden war, vor allem auf der Strecke von Station 3+00 bis 8+00. Dieser Streckenabschnitt liegt im Verhältnis zur Anfangsstrecke etwas höher und hat einen festeren Untergrund. Durch die Austrocknung hatten sich ferner überall starke Bodenrisse gebildet.

Das Ergebnis der Planierung mit der „Hanomag K 65“ war ausgezeichnet. Eine Nachregulierung von Hand oder mit anderen Geräten war nicht mehr erforderlich. Während der Planierung wurde auch schon der Sand auf Lastkraftwagen für die Sauberkeitsschicht angeliefert und zunächst seitlich gelagert. Mit der Betonierung selbst wurde bei Station 8+00 angefangen. Der Beton wurde auf LKW herangebracht. Wegen der geringen Wegebreite konnten die Fahrzeuge nur rückwärtsfahrend über das hergestellte Planum an die Baustelle gelangen. Dabei bildeten sich in der Anfangsstrecke (Station 0+00 bis 3+00), wo der Boden allgemein weicher und nachgiebiger als auf der weiteren Strecke war, 5 bis 10 cm tiefe Spuren. Diese wurden mit dem seitlich lagernden, abplanierten Boden wieder aufgefüllt und verdichtet. In dieser Art wurde eine 400 m lange Strecke noch bei trockenem Wetter hergestellt. Mit einsetzendem Regen war das Befahren des Planums mit Lastwagen sofort unmöglich. Der Baustellenverkehr konnte glücklicherweise über die anliegenden Grünlandflächen noch aufrechterhalten und so die ganze Versuchsstrecke selbst bei feuchtem Wetter hergestellt werden.

### 6.3.2.4 Kosten

Gesamtkosten der Befestigung

32 520,— DM

Das entspricht 16,26 DM/m<sup>2</sup>

Station	von	0+00	2+00	4+00	6+00
	bis	2+00	4+00	6+00	8+00
	m	200	200	200	200
Planierung und Lieferung des Sandes für die Sauberkeitsschicht	DM/m <sup>2</sup>	0,75	0,75	0,75	0,75
Herstellung des Feinplanums und der Sauberkeitsschicht	DM/m <sup>2</sup>	1,50	1,50	1,50	1,50
Herstellung der Betondecke 10 cm dick mit Baustahl in 2,5 m Feldern	DM/m <sup>2</sup>	12,80	—	—	—

Station	von bis	0+00 2+00	2+00 4+00	4+00 6+00	6+00 8+00
	m	200	200	200	200
Herstellung der Beton- decke 10 cm dick mit Baustahl in 5,0 m Fel- dern	DM/m <sup>2</sup>	—	12,05	—	—
Herstellen der Beton- decke 12 cm dick ohne Baustahl in 2,5 m Fel- dern	DM/m <sup>2</sup>	—	—	12,45	—
Herstellen der Beton- decke 12 cm dick ohne Baustahl in 5,0 m Fel- dern	DM/m <sup>2</sup>	—	—	—	11,70
Nachregulierung der Randstreifen und Ent- wässerung des Pla- nums	DM/m <sup>2</sup>	4,40	4,40	4,40	4,40
Kosten bezogen auf eine Fahr- bahnbreite von 2,5 m	DM/m <sup>2</sup>	16,81	16,06	16,46	15,71

### 6.3.2.5 Beurteilungen der Versuchsstrecken

#### Beurteilung Sommer 1960

Die Versuchsstrecke macht einen guten Eindruck. Die Breite der Fahrbahn von 2,5 m ist zu schmal für einen Hauptwirtschaftsweg und sollte nur ausnahmsweise so schmal zugelassen werden.

Trotz Benutzung eines ABG-Straßenfertigers sind in der Betondecke kleinere Unebenheiten entstanden, vor allem an den Dehnungsfugen beim Nacharbeiten und Abglätten. Jede Dehnungsfuge erfordert einen Aufwand an Kosten und Zeit. Auch aus diesem Grunde sollte man die einzelnen Betonfelder möglichst groß wählen.

Beim Bau der Versuchsstrecke hat sich gezeigt, daß die Arbeiten auf Kleiwegen ohne Sandunterlage gegen ungünstige Witterungsverhältnisse sehr anfällig sind und sehr leicht zum Erliegen kommen. Der Einbau einer Zwischendecke aus Sand von 15 bis 20 cm Dicke als Arbeitsplanum ist empfehlenswert.

#### Beurteilung Juni 1961

Inzwischen hat die Versuchsstrecke vorübergehend einen schweren Baustellenverkehr mit Achslasten bis zu 10 t aushalten müssen. Viele Betonplatten weisen Risse auf, die sehr dünn sind. Einige Platten sind mehrfach gebrochen und zei-

gen an den Bruchstellen beginnende Zerstörungen. Trotz der starken Belastung sind die einzelnen Platten in ihrer Lage unverändert geblieben. Sie sind weder gegeneinander verkantet noch verschoben. Eine Verdübelung der Platten ist bei Betonfahrbahnen in der Marsch nicht erforderlich.

#### Beurteilung November 1962

Jede Platte ist mindestens einmal quer gebrochen. Die Mehrzahl der Platten ist sogar zwei- bis fünfmal durchgebrochen. Die meisten Bruchstellen sind nur als Risse zu erkennen. Die meisten Risse weisen die Platten der Anfangsstrecke von Station 0+00 bis 3+50 auf. Mehrere Platten sind auch in der Längsrichtung durchgebrochen, vor allem bei den quadratischen mit einem Dehnungsfugenabstand von 2,5 m. Auch sind viele Ecken in Form eines Viertelkreises vom Radius 60 bis 70 cm vor allem bei den quadratischen Platten abgebrochen. Rund 20 quadratische Platten weisen stärkere Zerstörungen auf. Es sind solche ohne Stahleinlage.

Alle Schäden sind besonders groß und häufig an dem tiefer gelegenen Rand des einseitig geneigten Weges. Gründe: Bei einseitigem Profil liegt die Hauptlast auf den tieferliegenden Rädern. In den Kurven jedoch nimmt die Häufigkeit und Schwere der Schäden nach dem höher liegenden Rand zu. Im übrigen ist der Boden unter der höher liegenden Fahrbahnkante trockener als an der tiefer liegenden Kante.

Die Dehnungsfugenkanten ohne Verguß haben sich gut gehalten. Nur ganz vereinzelt bröckeln einige ab. Die vergossenen Dehnungsfugen liegen einwandfrei. Die Fahrbahn­ränder werden teilweise vom Gras der Randstreifen überwuchert und verhindern den freien Abfluß des Oberflächenwassers. Dort, wo der Randstreifen etwa 4 bis 5 cm tiefer liegt als die Fahrbahn, wo also die Fahrbahnkanten ziemlich frei liegen, haben sie sich ausgezeichnet gehalten.

Es ist interessant, daß auf einer anschließenden Strecke mit 30 cm Sand als Unterbau und einer 13 cm dicken Betonschicht einschließlich einer Betonstahleinlage die 5 m langen Platten auch ein- bis zweimal gebrochen sind, allerdings nur in der Querrichtung.

#### Beurteilung April 1965

Der Weg weist schwere Schäden auf. Die Anzahl der Schadstellen und Schwere der Schäden wurden genauestens bei den einzelnen Platten erfaßt und in Gruppen eingeteilt.

Von den insgesamt 240 Platten von je 2,5 bzw. 5,0 m Länge gehören zur:  
Gruppe A: 13 Platten, die völlig einwandfrei sind.

Gruppe B: 37 Platten, die nur 1 bis 2 Haarrisse haben und weiterhin voll ihren Zweck erfüllen.

Gruppe C: 71 Platten, die mehrfach gebrochen sind und mehrere dünne Risse aufweisen. Diese Platten werden noch viele Jahre dem Verkehr standhalten.

Gruppen A bis C = 121 Platten

Gruppe D: 63 Platten, die schon breitere Risse und abgebrochene Ecken haben, werden weiterhin ihren Zweck erfüllen, müssen aber in absehbarer Zeit in­standgesetzt werden.

Gruppe E: 43 Platten, die solche Schäden haben, daß sie nicht mehr lange benutzt werden können und kurz vor der Zerstörung stehen.

Gruppe F: 13 Platten, die zum größten Teil schon zerstört sind und für den Verkehr eine Gefahr bilden.

Gruppen E und F: 56 Platten

Interessant ist, daß bei der 10 cm Decke mit Baustahl 17 Platten noch gut und in Ordnung sind (Gruppe A und B) und nur 8 Platten starke Zerstörungen zeigen (Gruppe E und F).

Demgegenüber sind bei der 12 cm Decke ohne Baustahl noch 33 Platten gut in Ordnung (Gruppe A und B), aber 48 Platten schon fast zerstört. Das bedeutet, daß 12 cm Betondecken ohne Baustahl widerstandsfähiger gegen erste Schäden (Durchbrechen der Platten) sind, nach Einstellung der ersten Schäden aber schneller zerstört werden als 10 cm Decken mit Baustahl.

Es hat sich ferner gezeigt, daß die 2,5 m langen Platten in viel größerem Umfang Schäden hatten als die 5,0 m langen.

Im übrigen müssen in Kürze die schlimmsten Schäden ausgebessert werden, da sie für den Verkehr eine ernste Gefahr darstellen.

Wenn die zahlreichen Raumfugen durch Scheinfugen ersetzt wären, wären nicht so viele Kantenabbrüche entstanden. Je mehr Fugen, desto unebener die Fahrbahn.

#### **6.3.2.6 Vorschlag zur Instandsetzung**

(für etwa 400 m):

- a) In geschlossenen Abschnitten mit starken Zerstörungen Betondecken mechanisch zertrümmern.
- b) Unebenheiten mit bituminösem Mischgut 2/12 mm im Heißeinbau beseitigen.
- c) 150 kg/m<sup>2</sup>, Körnung 0/30 mm korngestuft aufgebaut bitum. Tragschicht nach Merkblatt, Ziffer 4.4.1, Typ B. (4)
- d) 50 kg/m<sup>2</sup>, Körnung 0/8 mm bitum. Deckschicht nach Merkblatt, Ziffer 5.1.4. (4) oder
  - a) Pflasterbett herstellen (ggf. mit bitum. leicht umhülltem Sand).
  - b) Betonverbundsteinpflasterdecke aufbringen.

#### **6.3.2.7 Abschließende Feststellungen des Kulturamtes Oldenburg über den Zustand der Versuchsstrecken im Juli 1966**

Auf Vorschlag des Ausschusses Versuchsprogramm Nord wurde auf der zerstörten Betondecke von Station 3+00 bis 8+00 eine Pflasterdecke aus Betonverbundsteinen mit einer Zwischenschicht aus Schaumslagge verlegt.

Zunächst wurde auf der alten Betondecke eine rd. 15 cm dicke und 4,0 m breite Schicht aus Schaumslagge aufgebracht. Auf das hergerichtete und ausreichend

verdichtete neue Wegeplanum ist dann das Verbundsteinpflaster aus 8 cm dicken SF-Betonsteinen verlegt worden. Abschließend wurden die Seitenstreifen in jeweils 0,6 m Breite mit Schaumslacke an die Pflasterdecke angeglichen und verdichtet. Dadurch hat die Pflasterdecke gleichzeitig eine wirksame Stütze gegen seitliche Verdrückungen erhalten.

Kosten der Instandsetzung: 500 lfdm rd. 2,45 m breit zu 47,80 DM/lfdm.

Die Arbeiten wurden im Dezember 1965 ausgeführt. Die neue Pflasterdecke liegt sehr gut und besitzt eine ausgezeichnete Ebenheit.

Auf die Anfangsstrecke von Station 0+00 bis 3+00, die auch sehr viel Schäden aufwies, wurde eine bituminöse Deckschicht aus 65 kg/m<sup>2</sup> Asphaltfeinbeton (Mikrobeton der Firma Strabag) aufgebracht. Die Strecke liegt ausgezeichnet. Die Ebenheit ist erheblich besser geworden. Wie zu erwarten war, bilden sich allerdings über den Fugen Risse.

Kosten der Instandsetzung: 750 m<sup>2</sup> zu 4,95 DM/m<sup>2</sup>.

Die Instandsetzung von Betonfahrbahnen durch Aufbringung bituminöser Deckschichten ist als ein interessanter Versuch zu werten.

#### **6.3.2.8 Beurteilung Juli 1969:**

In der Strecke von Station 0+00 bis 3+00, die im übrigen einwandfrei liegt, sind über den Betonfugen und größeren Rissen der Betondecke dünne, unschädliche Reflektionsrisse entstanden. Das 1965 auf der übrigen Teilstrecke aufgebraute Betonverbundsteinpflaster liegt ohne Mängel.

## **7. Wegebau im Moor**

### **7.1 Einteilung und Anlage der Versuchsstrecken**

ist aus Tabelle 2 im Anhang zu ersehen.

### **7.2 Bauweisen und Bauverfahren**

#### **7.2.1 Untergrund**

Bei den Bodenuntersuchungen im Moor sind Art und Mächtigkeit desselben sowie die Dicke von Kleiböden zu ermitteln, die über dem Moor lagern. Bei größeren Moormächtigkeiten ist eine Auskofferung des Moorbodens in der Regel wirtschaftlich nicht vertretbar.

Um eine ausreichende Tragfähigkeit zu schaffen, ist auf dem Moor eine Sand-schüttung von mindestens 0,8 m Dicke erforderlich. Bei sehr weichem Moor oder bei Moormächtigkeiten über 2 m ist das vorherige Aufbringen einer Buschunterlage zweckmäßig. Sie muß mindestens 1 m breiter als die spätere Befestigungsschicht sein. Der sandgeschüttete Weg sollte mindestens ein Jahr lang liegen und gegebenenfalls als Sandweg benutzt werden, um die natürlichen ungleichen Setzungen abzuwarten oder zu beschleunigen. Ein später auftretendes

noch gleichmäßiges Absacken oder ein solches auf längeren Strecken ist für die Befestigung meist schadlos.

Im Moor mit einer dünnen Kleiauflage (bis zu 30 cm Dicke) ist die Kleischicht unberührt zu lassen. Sie ist mit dem Grabenaushub möglichst noch zu verstärken. Eine Verfestigung der dünnen Kleischicht ist nicht möglich, da sich wegen des weichen Mooruntergrundes keine genügende Verdichtung erzielen läßt.

Sandschüttungen auf Moor sind mit nicht zu schweren Gummiradwalzen oder leichtem Rüttelgerät zu verdichten. Bei stärkeren Sandauflagen über 0,6 m Dicke können schwerere Rüttelgeräte eingesetzt werden.

### **7.2.2 Tragschichten, Decken und Deckschichten**

Auf ein nach 7.2.1 hergerichtetes Wegeplanum können die unter 6.2.2 beschriebenen Tragschichten, Decken und Deckschichten aufgebracht werden. Die dort gemachten Ausführungen über Wegebefestigungen bei sehr geringem oder sehr starkem oder bei sehr schwerem Baustellenverkehr sind auch bei Wegebefestigungen im Moor zu beachten. Auch die Hinweise für Wegebefestigungen 1969 sind hier zutreffend.

### **7.3 Beispiele von Wegebefestigungen im Moor — Flurbereinigung Moorriem**

Aus dem Schlußbericht der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. werden die folgenden Angaben zu zwei Versuchsstrecken wiedergegeben, die typische Vorgänge und Erkenntnisse beschreiben.

#### **7.3.1 Versuchsstrecke 1: Gellener Torfweg**

Weg 1 verläuft vom Gellener Torfweg auf einer Länge von 1 000 m zunächst westwärts, dann nordwestwärts bis zum Heiddeich an der Gemarkungsgrenze. Er ist ein Hauptwirtschaftsweg mit zunehmendem allgemeinen Durchgangsverkehr von Personenkraftwagen.

Aufgeschlossene Fläche: 55 ha Acker und 35 ha Grünland.

##### **7.3.1.1 Bodenverhältnisse**

Die Bodenbeschreibung ist nach Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau, Abt. Erd- und Grundbau, Außenstelle Hamburg, aufgestellt: Abb. 7

Das ursprüngliche Geländeprofil weist von der Oberfläche bis etwa 3,6 m Tiefe durchgehend ziemlich frischen, weiter unten stärker zersetzten Torf auf. Darunter folgen — vermutlich in großer Mächtigkeit — überall Fein- und Mittelsande.

Als Wegeunterbau ist auf den Torf- bzw. darübergerlegten Busch-Faschinen bereits eine Sandschicht (Fein- und Mittelsand) aufgebracht worden, deren mittlere Dicke 0,8 bis 1,0 m beträgt. Stellenweise ist durch Zusammendrückung und seitliche Verdrängung des Torfes der Sand tiefer eingesunken, z. B. bei Station 9+00 bis auf 2,8 m Tiefe, so daß die restliche Torfschicht hier auf 0,7 m Stärke reduziert worden ist.

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 1 - Bohrprofile -

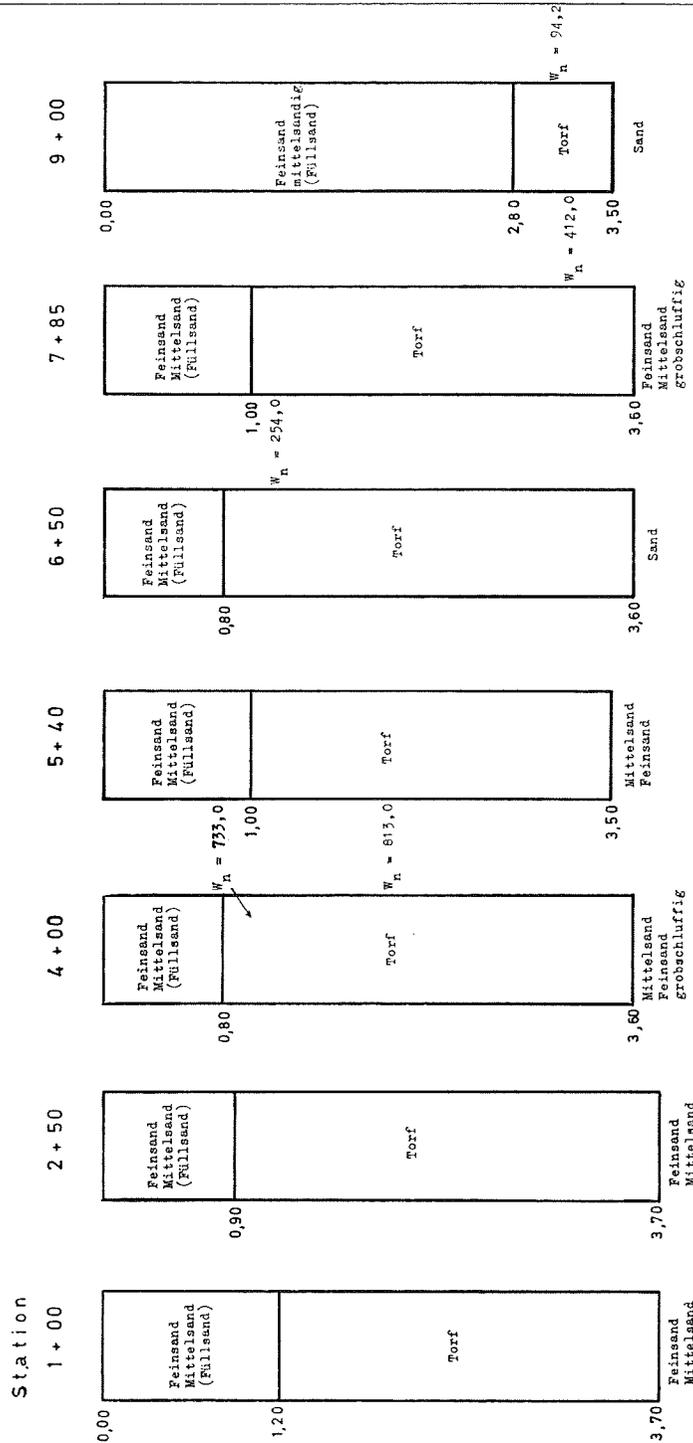


Abbildung 7

nach: Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg

Folgende Bodenkennziffern wurden ermittelt:

Boden	Wasser- gehalt $W_n$ %	Glüh- verlust $G$ %	Steife- zahlen $E_s$ kg/cm <sup>2</sup>
Torf unter 0,8 — 1,5 m	250—815		1,5—5
Sandschüttung	Mittelwert 400	80—95	Mittelwert 3,5
Torf unter Einbruch- stelle bei Stat. 9+00	95	—	—

Die Kornverteilung des Füllsandes ist in Abb. 8 dargestellt. Der Füllsand ist nicht frostgefährdet.

Die Bodenverhältnisse werden wie folgt beurteilt: Trotz des verhältnismäßig dicken Sandpolsters von etwa 1,0 m bleibt der Untergrund sehr elastisch, da das Sandpolster praktisch auf dem Torf schwimmt.

Nachsetzungen in Verbindung mit einer starken Tendenz zur Wellenbildung durch dynamische Beanspruchung sind noch auf viele Jahre zu erwarten. Besondere Unstetigkeiten ergeben sich durch die örtlichen Sandeinbrüche.

Es muß deshalb angestrebt werden, durch eine steife Ausbildung der Fahrbahn-  
decke eine möglichst weitgehende Lastverteilung zu erreichen. Am besten er-  
scheinen hierfür Betonplatten von 3,0 bis 5,0 m Länge geeignet. Vor deren Auf-  
bringung ist eine Verdichtung und Homogenisierung des Sandpolsters durch  
Rüttelgeräte zweckmäßig, die vorsichtig ausgeführt werden muß, um größere  
Sandeinbrüche in den Torf zu vermeiden.

### 7.3.1.2 Das Bauvorhaben

Versuchszweck:

Es soll untersucht werden,

- ob sich Betonfahrbahndecken von 10 bis 12 cm Dicke auf etwa 1 bis 2 Jahre alten Sandschüttungen bei Moormächtigkeiten von 3,0 bis 5,0 m eignen, nachdem die groben ungleichmäßigen Setzungenbewegungen (Grundbrüche und dergleichen) als abgeschlossen betrachtet werden können,
- ob auf die Nachbearbeitung der Fahrbahnkanten und Fugenränder bei bindig mit der Fahroberfläche eingebauten Fugenbreiten verzichtet werden kann und
- ob eine Verdübelung der einzelnen Platten untereinander notwendig ist.

Die Versuchsanordnung ist in Abbildung 9 dargestellt und auch der Aufstellung der Kosten in 7.3.1.4 zu entnehmen:

Abstand der Dehnungsfugen voneinander 3,0 m.

Keine Nachbearbeitung der Fugenränder und Fahrbahnkanten mit der Kelle, kein Fugenverguß.

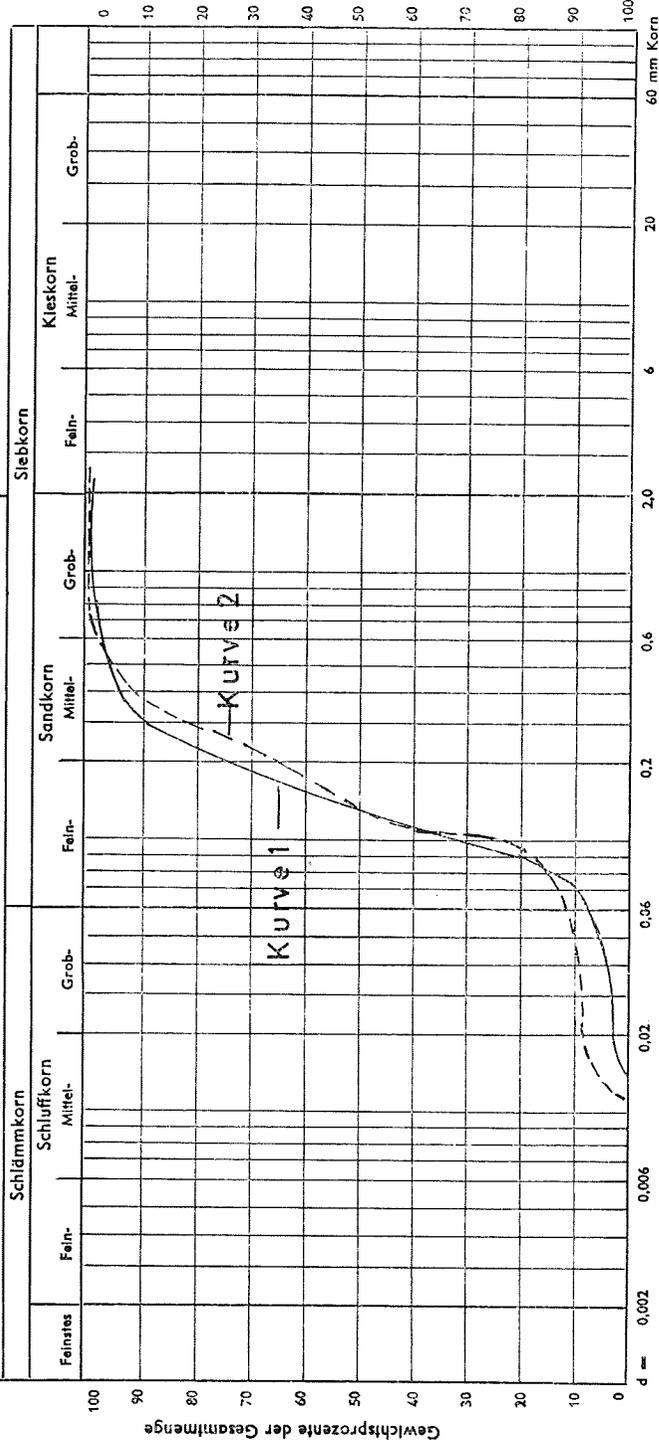
Die vorgesehenen Leistungen sind bei Versuchsstrecke 10 beschrieben.

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecken 1 und 2

Arbeitsweise:

Sieben (trocken)

**Kornverteilungskurve**



Kurve Nr.:	1	2
Bodenart:	Feinsand, mittelsandig (Anschüttung)	Feinsand, Mittelsand (Anschüttung)
Entnahmestelle:	Weg 1 - 1 + 00	Weg 2 - 9 + 00
Tiefe m:	0,00 - 1,00	0,00 - 0,75

nach:  
Bundesanstalt für Wasserbau  
Aussenstelle Hamburg

Abbildung 8

**Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 1, Gellener Torfweg  
Länge: 1.000 m, Befestigungsbreite: 3,0 m, Versuchsanordnung**

Station 10+00	7+50	2+50	0+00
Betondecke 10 cm mit durchlaufen- dem Baustahl	Betondecke 12 cm ohne Baustahl	Betondecke 10 cm mit Baustahl	

Fugenabstand: 3,0 m (kein Fugenverguß)

Tragschicht:

rd. 0,8 bis 1,0 m Füllsand auf Moorboden  
von 3,0 bis 4,0 m Mächtigkeit

**Abbildung 9**

**7.3.1.3 Bauausführung:**

Die Betonierungsarbeiten wurden im März und April 1960 ausgeführt. Das Wetter war im allgemeinen trocken und gut. Vereinzelt Niederschläge brachten nur wenig Feuchtigkeit. Nachfröste unter 2° C traten nicht auf.

Vor Aufbringen der Betondecke wurden mit hergebrachtem Sand Unebenheiten und leichte Mulden beseitigt und danach das Planum verdichtet.

Der Beton wurde auf Lastkraftwagen herangefahren.

Da die Sandschüttung nicht breit genug war, konnten die Fahrzeuge nur rückwärts über das hergestellte Planum an die Baustelle gelangen. Infolge der erreichten hohen Dichte des Planums entstanden hierdurch keine Schäden.

Der Beton wurde mit dem Hochfrequenz-Straßenfertiger „Vögele“ eingebracht. Dieses Gerät ist für den Wegebau im Moor allgemein zu schwer. Das große Eigengewicht bewirkt in Verbindung mit der hohen Verdichtungsintensität starke Schwingungen und Erschütterungen des Wegekörpers bis in den weichen Untergrund.

Es ist nicht immer gelungen, die Fugenbretter auftragsgemäß so einzulegen, daß sie bindig mit der fertigen Fahrbahn abschließen. Die Fugen wurden nicht weiter nachgearbeitet, auch in den Fällen nicht, in denen der Fertiger das Brett nach unten gedrückt und die Fuge oberhalb mit Beton geschlossen hatte.

Besondere Sorgfalt erforderte das Einlegen der Fugenbretter beim durchlaufenden Baustahlgewebe.

**7.3.1.4 Kosten:**

Gesamtkosten der Befestigung: 45 200,— DM  
Das entspricht 15,07 DM/m<sup>2</sup>

Kosten der einzelnen Stationsfelder:

Station	von bis	0+00 2+50	2+50 7+50	7+50 10+00
Herstellen des Planums	DM/m <sup>2</sup>	1,10	1,10	1,10
10 cm Betondecke mit Baustahlgewebe	DM/m <sup>2</sup>	12,90	—	—
12 cm Betondecke ohne Baustahlgewebe	DM/m <sup>2</sup>	—	12,60	—
10 cm Betondecke mit durchlaufendem Baustahlgewebe	DM/m <sup>2</sup>	—	—	13,10
Randstreifen regulie- ren (beiderseitig) einschl. Lieferung des Sandes	DM/m <sup>2</sup>	3,60	3,60	3,60
Kosten umgerechnet auf 3,0 m Fahrbahnbreite	DM/m <sup>2</sup>	15,10	14,90	15,40

### 7.3.1.5 Beurteilungen der Versuchsstrecken

#### Beurteilung Mai 1960

Die Versuchsstrecke macht einen guten stabilen Eindruck. Die Fahrbahn ist ausreichend eben und sehr griffig, keine Schäden.

#### Beurteilung Juni 1961

Einige Fugenbretter liegen zu tief. An den Rändern bröckelt teilweise der Beton ab. Auch wurden in einigen Platten Querrisse festgestellt, die aber noch zu keinen weiteren Schäden geführt haben.

Allgemein sind die Felder von 3,0 m Länge zu kurz, da die Vielzahl der Fugen die Ebenheit der Fahrbahn beeinträchtigt. Empfehlenswerte Längen bei ähnlichen Verhältnissen wie hier sind 4,0 bis 5,0 m, bei Bewehrung der Betonplatten mit Baustahl noch mehr.

Durchlaufendes Baustahlgewebe ist nicht erforderlich, zumal es den Bauvorgang verzögert. Der Weg ist nach Aufbringung der Betonfahrbahn allgemein um 5 bis 10 cm, an einigen Stellen sogar um 30 cm abgesackt. Hierbei sind keine Schäden eingetreten. Auch die Platten, die durch Baustahlgewebe nicht miteinander verbunden waren, haben sich gegeneinander weder verschoben noch verkantet.

#### Beurteilung November 1962

Die bereits früher festgestellten Querrisse haben sich nicht verbreitert und keine weiteren Schäden verursacht. Dagegen bröckeln bei etwa einem Drittel der Dehnungsfugen die Ränder ab, was im übrigen die Festigkeit und den Be-

stand der einzelnen Betonplatten voraussichtlich nicht beeinträchtigt. Die Ebenflächigkeit der Fahrbahn ist durch die breiter gewordenen Fugen gestört. Ein Vergießen der größten Schadstellen wäre angebracht.

Beurteilung April 1965

Die Befestigung liegt gut. Nachdem alle Fugen, deren Kanten im Laufe der Zeit abgebröckelt waren, vergossen sind, hat die Fahrbahn kaum noch Schäden von Bedeutung. Vereinzelt sind Platten durchgebrochen, dabei sind nur Haarrisse entstanden. Die Ebenheit der Fahrbahn läßt etwas zu wünschen übrig. Die Fahrbahn ist bis zu 30 cm Tiefe ungleichmäßig abgesackt. Diese Unstetigkeiten verteilen sich aber über so lange Strecken, daß sie bei normalen Geschwindigkeiten bis 60 km/h nicht als störend empfunden werden.

#### **7.3.1.6 Abschließende Feststellungen des Kulturamtes Oldenburg über den Zustand der Versuchsstrecke im Juli 1966:**

Bei der Besichtigung im April 1965 hat der Ausschuß für das Versuchsprogramm Nord festgestellt, daß die Fahrbahn kaum Schäden von Bedeutung hat. Demgegenüber sind nachher im Laufe des Jahres 1965 mehrfach Schäden an der Betondecke entstanden, da der Weg auf einer Länge von rd. 550 m von stärkerem Baustellenverkehr benutzt wurde. Viele Fugenränder bröckelten weiter ab. Mehrere Platten sind gebrochen und zeigten dünne Risse. Einige mehrfach gebrochene Platten wiesen beginnende Zerstörungen auf. Im allgemeinen war die Ebenheit der Fahrbahn schlechter, insbesondere die Oberfläche rau geworden, da Witterung und Abrieb die feineren Bestandteile aus der Oberfläche der Decke gelöst und entfernt hatten.

Zur Instandsetzung und Verbesserung der Fahrbahn ist im April 1966 auf die Betondecke von Station 0+00 bis 5+80 eine bituminöse Deckschicht aus rd. 40 kg/m<sup>2</sup> Asphaltfeinbeton (Mikrobeton der Firma Strabag) aufgebracht worden. Die Strecke liegt jetzt ausgezeichnet. Die Ebenheit ist erheblich besser geworden. Die Fugen der Betondecke wurden vorher mit bituminösem Material gut verfüllt. Wie zu erwarten war, bilden sich über den Fugen Risse, die aber weiter nicht als wesentliche Mängel anzusehen sind.

Die Reststrecke von 420 m Länge liegt noch in der ursprünglichen Ausführung. Sie liegt im wesentlichen einwandfrei, nur 12 Fugenränder sind abgebröckelt und müssen vergossen werden. 7 dünne Risse quer zur Fahrriichtung und 3 abgebrochene Ecken wurden festgestellt. Dort, wo die Fugen am stärksten und tiefsten abgebröckelt waren, wo also beim Befahren der Decke die stärksten Stöße auftraten, waren die Platten gebrochen.

Kosten der Instandsetzung: 1 739,40 m<sup>2</sup>, je 3,52 DM/m<sup>2</sup>.

#### **7.3.1.7 Beurteilung Juli 1969:**

Von Station 0+00 bis 5+80 sind über den Fugen und größeren Rissen der Betondecke feine Risse (Reflektionsrisse) entstanden. Sie beeinflussen nicht die Ebenheit und Benutzbarkeit. Der Weg liegt insgesamt einwandfrei.

### **7.3.2 Versuchsstrecke 2: Brodpadweg**

Der Weg 2 zweigt vom Gellener Torfweg ab und verläuft als Hauptwirtschaftsweg in nordöstlicher Richtung auf 1 000 m Länge über ein ebenes, tiefliegendes Mooregebiet. Er ist ein Verbindungsweg zu anderen Wirtschaftswegen in einem bisher wegemäßig wenig erschlossenen Gebiet.

Ein vorübergehend starker Baustellenverkehr fand bei der Befestigung mehrerer Wirtschaftswegen und der Errichtung einiger Aussiedlungsgehöfte statt.

Aufgeschlossene Fläche: 135 ha Grünland und 25 ha Acker.

#### **7.3.2.1 Bodenverhältnisse**

Bodenbeschreibung siehe Abb. 10 nach Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau, Abt. Erd- und Grundbau, Außenstelle Hamburg:

Die Untergrundverhältnisse sind hier im wesentlichen die gleichen wie bei Weg 1. Die Torfunterkante reicht auf der ersten Streckenhälfte zum Teil bis über 4,0 m Tiefe hinab und steigt bis zum Wegeende wieder auf etwa 2,5 m Tiefe an.

Die Sandpolsterdecke liegt allgemein zwischen 0,75 und 1,30 m. Ein tiefer Sandeinbruch (1,90 m) wurde bei Station 4+50 festgestellt.

Der Füllsand ist in Streckenmitte allgemein etwas feiner als bei Weg 1 (Feinsand mit Grobschluff).

Die Kornverteilung ist in Abbildung 8 dargestellt.

Der Füllsand ist nicht frostgefährdet.

Beurteilung der Bodenverhältnisse:

Bezüglich der zweckmäßigen Deckenausbildung gilt sinngemäß das für Weg 1 Gesagte.

Im Rahmen des Versuchsprogramms Nord ist u. a. auch die Anwendung verschiedener Deckenarten wünschenswert. Die einzelnen Versuchsabschnitte sollen aber in Anbetracht örtlicher Unstetigkeiten (verschiedene Sandpolsterdicken) nicht zu klein gewählt werden.

#### **7.3.2.2 Das Bauvorhaben**

Es sollen untersucht werden:

- a) ob sich dicht aufgebaute, bituminöse Befestigungen im Heißeinbau (Heißbitumen- bzw. Heißteerkies) auf etwa 1 bis 2 Jahre alten Sandschüttungen im Moor bei Moormächtigkeiten von 3,0 bis 4,0 m eignen, nachdem die groben, ungleichmäßigen Setzungenbewegungen (Grundbrüche und dergleichen) als abgeschlossen betrachtet werden können,

# Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 2 - Bohrprofile -

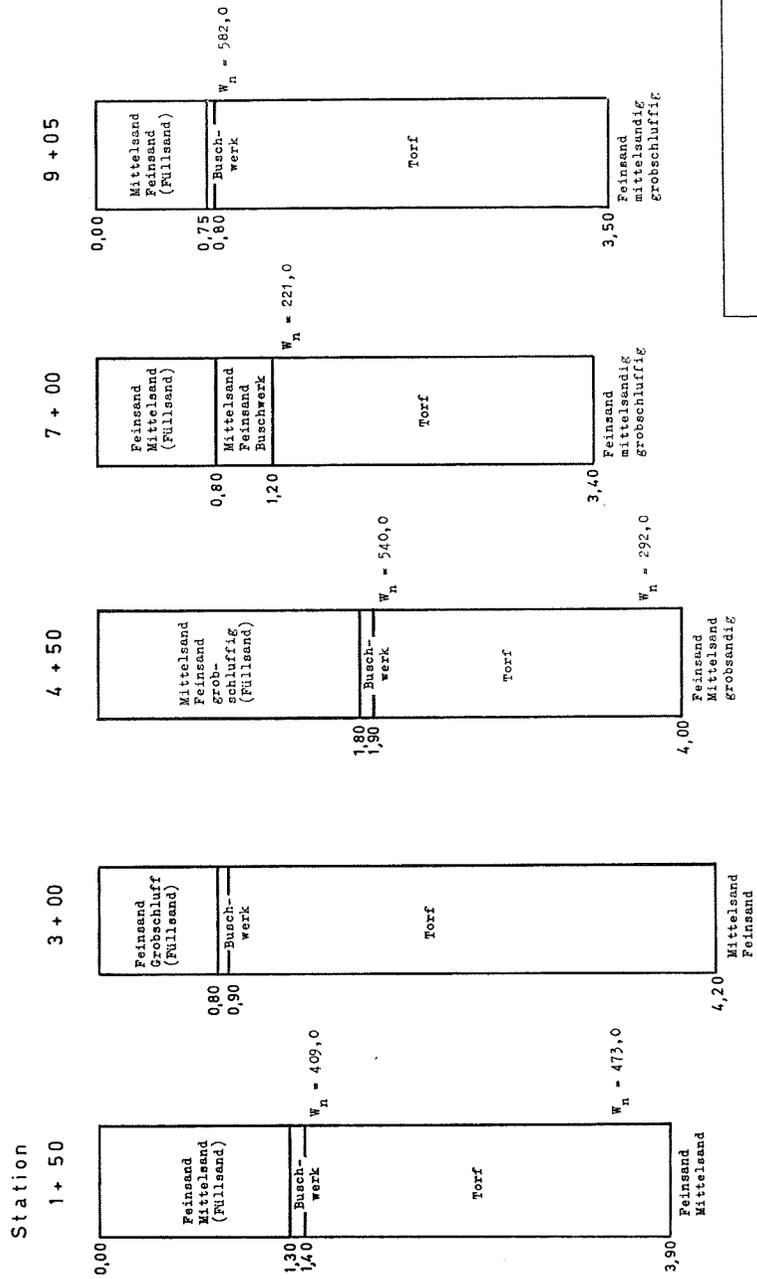


Abbildung 10

nach: Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg

*Bild 1:*

*Flurbereinigung Moorriem, unbefestigter Erdweg.*



*Bild 2:*

*Flurbereinigung Moorriem, Sandschüttung für eine Wegebefestigung. Der Sand sackt noch nach.*

*Bild 3:*

*Flurber. Moorriem, Weg Niederhörner Hellmer Verlängerung. Kalk ist zur Bodenverfestigung ausgefahren. (phot. Schmidt)*





*Bild 4:*

*Flurber. Moorriem, Niederhörner Hellmer — Verlängerung  
Weg nach der Kalkverfestigung. (phot. Schmidt)*



*Bild 5:*

*Flurber. Moorriem,  
Oberhörner Hellmer.  
Der Beton wird noch von  
Hand auf einer dünnen  
Sauberkeitsschicht  
eingebaut.  
(phot. Schmidt)*

*Bild 6:*

*Flurber. Moorriem,  
Gellener Torfweg,  
Betonbefestigung, 8 Jahre  
alt. Bisher nur kleine  
Schäden an den Fugen  
und kleine Risse.  
(phot. Schmidt)*



*Bild 7:*

*Flurber. Moorriem dünner Riß in gut geschlossener Zement-  
betondecke. Weitere Schäden werden nicht erwartet.*





*Bild 8:  
Flurber. Moorriem,  
Einbau 1960 noch von  
Hand zwischen Schalun-  
gen: Heißgemischte  
Kiessandtragschicht.  
(phot. Schmidt)*

*Bild 9:  
Flurber. Moorriem, Brodpadweg, Verdichten der bituminösen  
Befestigungsschichten. Um Walzrisse durch schwere Walzen auszu-  
schalten, wurden Rüttelplatten erfolgreich eingesetzt. Heute wird  
mit einer leichten Walze andrückt und mit einer mittelschweren fertig  
gewalzt. (phot. Schmidt)*





*Bild 10:*

*Flurber. Moorriem, Brodpadweg. Bituminöse Tragschicht mit einfacher Oberflächenbehandlung, acht Jahre alt. Die Risse entstanden vermutlich durch den zu geringen Bindemittelgehalt (3,5 %).*  
*(phot. Schmidt)*



*Bild 11:*

*Flurber. Moorriem  
Teerverfestigung mit  
Deckschicht aus 40 kg/m<sup>3</sup>  
Asphaltfeinbeton.  
Sehr guter Zustand.  
(phot. Schmidt)*

*Bild 12:*

*Flurber. Moorriem:  
Gut erhaltener, aber  
verschmutzter Weg,  
bituminös befestigt,  
1968.*

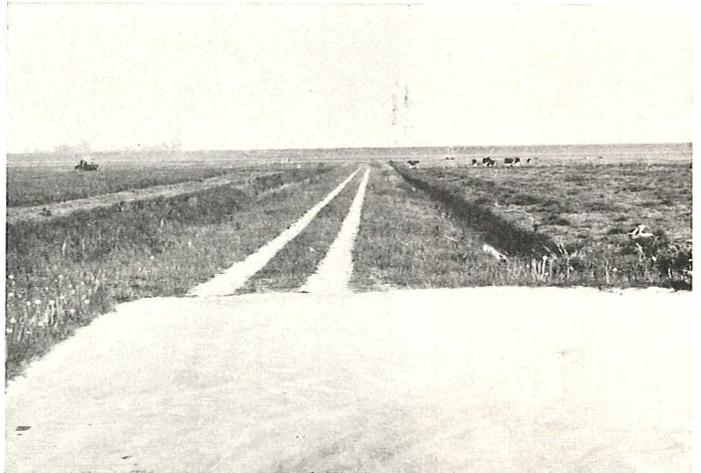


*Bild 13:*

*Flurber. Moorriem,  
Brodpadweg. Sehr gut  
erhaltene bituminös  
befestigte Wege-  
strecke. Deckschicht ist  
einfache Oberflächen-  
behandlung.  
(phot. Schmid!)*

*Bild 14:*

*Flurber. Moorriem.  
Hier endet in einem  
Wegeknick die  
bituminöse Wege-  
befestigung. Die  
dargestellte Fortset-  
zung des Weges erhielt  
eine den Verkehrs-  
beanspruchungen  
genügende  
Befestigung der Fahr-  
spuren.*





*Bild 15:  
Moorriem: Alte  
Pflasterbefestigung  
aus Klinker. Der  
schwer gewordene  
Verkehr hat tiefe  
Verdrückungen hinter-  
lassen.*



*Bild 16:  
Flurber. Moorriem:  
Hohefeldsmittelweg.  
Die kalkverfestigte  
Schicht macht die  
durch schweren  
Verkehr hervorgerufe-  
nen Verdrückungen des  
Untergrundes mit.  
(phot. Schmidt)*

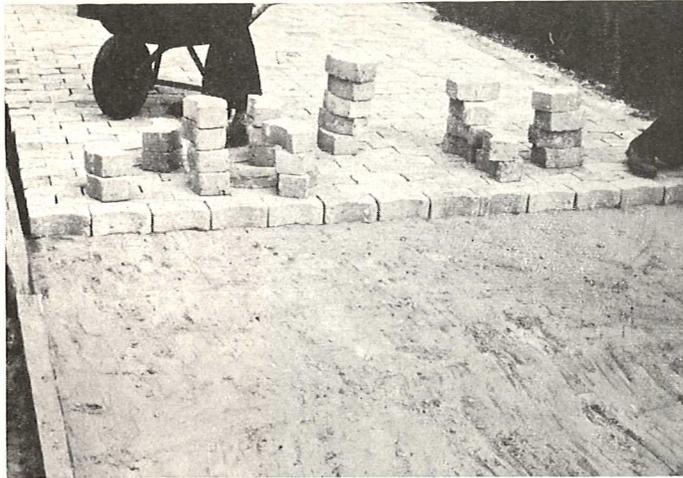


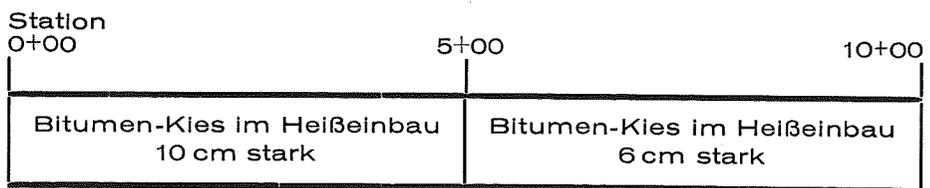
Bild 17:  
 Flurber. Moorriem,  
 Hohefeldsmittelweg:  
 Auf eine kalkverfestigte  
 Schicht wird eine  
 Betonverbundstein-  
 pflasterdecke aufge-  
 bracht.  
 (phot. Schmidt)

Bild 18:  
 Flurber. Moorriem,  
 Oberhörner  
 Hellmer Verlängerung.  
 Auf Kalkverfestigung  
 Wardenberger Ver-  
 bundpflasterstein-  
 decke. Wühlmäuse  
 haben die sonst gut  
 liegende Decke be-  
 schädigt.  
 (phot. Schmidt)



Bild 19:  
 Flurbereinigung Moor-  
 riem. Beispiel einer  
 leichten Wegebefesti-  
 gung der Spurbahnen  
 mit Betonverbund-  
 steinplatten.

**Flurbereinigung Moorriem: Versuchsstrecke 2, Brodpadweg,  
Länge: 1.000 m, Befestigungsbreite: 3,0 m, Versuchsanordnung**



Tragschicht:

im Mittel rd. 0,8 bis 1,0 m Füllsand auf  
Buschfaschinenüber Moorboden  
von 3,0 bis 4,0 m Mächtigkeit

**Abbildung 11**

- b) welche Tragschichtdicken mindestens erforderlich sind,
- c) ob die einfache Absiegelung der Tragschicht mit Straßenteer oder Bitumen ausreicht und
- d) ob eine Randeinfassung bzw. Nachbearbeitung der Fahrbahnkanten erforderlich ist.

Versuchsanordnung: siehe Abbildung 11

Aufbringen einer Tragschicht aus Bitumenkies im Heißeinbau in 3,0 m Breite, und zwar von Station 0+00 bis 5+00 in zwei Lagen, insgesamt 10 cm dick und von Station 5+00 bis 10+00 in einer Lage, 6 cm dick.

Keine Randeinfassung, keine Nachbehandlung oder stärkere Ausbildung der Fahrbahnkanten. Die Oberfläche ist mit 0,8 kg/m<sup>2</sup> Teeremulsion anzuspritzen und mit 4 kg/m<sup>2</sup> Magergrus abzustreuen.

Folgende Leistungen waren vorgeschrieben:

Vorhandenes Wegeplanum als Feinplanum herrichten, heißeinbaufähiger Bitumenkies nach dem von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e.V. herausgegebenen Merkblatt — Teil 5 — für Wegebefestigungen mit bituminösen Bindemitteln — Ziffer 4 — ersetzt durch das Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege, (4), Ziff. 5.1.4 — ist einschichtig in einer Dicke von 6 cm (in verdichtetem Zustand) und einer Breite von 3,0 m auf dem wie vor vorbereiteten Planum einzubauen.

Das bituminöse Mischgut wird bauseitig auf Solo-Lastwagen von einem Mischwerk bei Bremen zur Baustelle geliefert. Das heiße Material ist sofort nach Anlieferung entweder von Hand zwischen Schalungen oder mit einem Straßenfertiger gleichmäßig dick einzubauen und anschließend mit einer 5 t schweren Tandem-Glattradwalze zu verdichten. Bei rolligem Untergrund ist die einge-

baute Schicht mit einer leichten Rüttelplatte abzurütteln bzw. mit einer Fußwegwalze anzudrücken und anschließend mit einer Glattradwalze abzuwalzen. Heißeinbaufähigen Bitumenkies wie vor beschrieben, zweilagig in einer Gesamtdicke von 10 cm (in verdichtetem Zustand) und einer Breite von 3,0 m einbauen. Die untere Schicht wird wie vor eingebaut; sie ist vor Aufbringung der zweiten Lage mit  $0,5 \text{ kg/m}^2$  unstabiler Bitumenemulsion gleichmäßig anzuspritzen. Danach ist auch die zweite Lage wie vor aufzubringen. Auf gute Verdichtung der Kanten ist zu achten.

Die hergestellte Tragschicht ist mit  $0,8 \text{ kg/m}^2$  Teeremulsion anzuspritzen, mit  $4 \text{ kg/m}^2$  Magergrus abzustreuen und abzuwalzen.

Der Randstreifen ist herzurichten (s. Versuchsstrecke 5).

### **7.3.2.3 Bauausführung**

Die Befestigungsarbeiten wurden Ende August bis Anfang September 1960 durchgeführt. Das Wetter war, von einzelnen heftigen Regenfällen abgesehen, im allgemeinen trocken und warm.

Vor dem Einbau des bituminösen Gemisches wurde das Wegeplanum durch Übersandung gründlich überholt. An abgesackten Stellen mußte der Weg teilweise um 30 cm aufgehört werden. Danach wurde der Weg mit Rüttelgeräten verdichtet und das Feinplanum hergestellt.

Der heißeinbaufähige Bitumenkies wurde nach erprobtem Rezept hergestellt und auf Lastkraftwagen bis in die Baustelle gefahren.

Die Entfernung beträgt ca. 70 km. Das Material hatte noch eine genügend hohe Einbautemperatur. Es wurde zwischen Schalungsbalken von Hand eingebaut und mit einer Profillatte abgezogen. Bei einer Temperatur von  $60$  bis  $80^\circ \text{C}$  wurde die eingebaute Schicht mit einer 5 t schweren Tandem-Walze abgewalzt. Da sich beim Walzen Risse in der Decke bildeten, wurde das eingebaute Material mit gutem Erfolg vor dem Walzen mit einer leichten Rüttelplatte verdichtet.

Die Tagesleistung betrug 100 bis 150 m befestigten Weg. Sie hätte größer sein können, wenn das Material zügiger angeliefert worden wäre.

Die 10 cm dicke Bitumenkiesschicht wurde in zwei Lagen von 6 und 4 cm eingebaut. Die zweite Lage wurde unmittelbar nach dem Erkalten der untersten Lage, also etwa einen halben Tag später, aufgebracht.

Die Oberflächenbehandlung mit  $0,8 \text{ kg/m}^2$  Teeremulsion und  $4 \text{ kg/m}^2$  Magergrus wurde im November 1960 vorgenommen.

### **7.3.2.4 Kosten**

Gesamtkosten der Befestigung: 34 765,— DM

Das entspricht  $11,59 \text{ DM/m}^2$

Kosten der einzelnen Stationsfelder:

Station	von bis	0 + 00 5 + 00	5 + 00 10 + 00
Planum herstellen und verdichten einschl. Lieferung des Sandes	DM/m <sup>2</sup>	1,30	1,30
10 cm Heißbitumenkies	DM/m <sup>2</sup>	—	11,22
6 cm Heißbitumenkies	DM/m <sup>2</sup>	6,59	—
Randstreifen regulieren (beiderseitig)	DM/m <sup>2</sup>	1,75	1,75
Verschleißschicht	DM/m <sup>2</sup>	0,80	0,80
Kosten umgerechnet auf 3,0 m Fahrbahn- breite	DM/m <sup>2</sup>	9,27	13,90

### 7.3.2.5 Beurteilungen der Versuchsstrecke

Beurteilung September 1960

Die Bauweise ist einfach und eignet sich für den ländlichen Wegebau. Wenige Stunden nach dem Einbau kann der Weg für den Verkehr freigegeben werden. Beim Bau wurde darauf geachtet, daß das Abwalzen bei der richtigen Temperatur geschieht. Bei zu frühem Walzen bilden sich Risse und Unebenheiten, bei zu spätem Walzen wird keine ausreichende Verdichtung erzielt.

Der Einbau von Hand führte zu brauchbaren Ergebnissen, jedoch ist der Einbau mit Fertiger vorzuziehen, weil eine größere Ebenflächigkeit erreicht wird und infolge der Verdichtung durch den Fertiger die Walze früher eingesetzt werden kann, also eine bessere Verdichtung erreicht wird.

Die Befestigung scheint gut gelungen zu sein.

Beurteilung Juni 1961

Keine Schäden trotz Baustellenverkehr zur Besandung von Wirtschaftswegen. Die Fahrbahnkanten zeigen keine nennenswerten Schäden.

Die Oberflächenbehandlung mit Teeremulsion und Magergrus hat die Tragschicht sehr gut abgedichtet. Das Dachprofil hat sich bewährt.

Auf der ganzen Strecke — ohne Unterschied zwischen der 6 oder 10 cm dicken Tragschicht — haben sich infolge des Einbaues von Hand kleine Unebenheiten gebildet.

Beurteilung November 1962

Schäden sind bisher nicht festgestellt worden.

Die Strecke liegt trotz starker Belastung noch gut. Die geringen Unebenheiten als Folge des Einbaues von Hand sind von untergeordneter Bedeutung.

Beurteilung April 1965

Allgemein macht die Wegebefestigung einen guten Eindruck. Die Fahrbahn weist jedoch leichte Unebenheiten auf. Das Dachprofil hat sich bewährt. Die Fahrbahnränder und Seitenstreifen liegen gut, so daß das Oberflächenwasser ungehindert von der Fahrbahn ablaufen kann. Gras oder Unkraut wächst an keiner Stelle durch die Fahrbahn hindurch.

Die Befestigung der ersten 200 m langen Strecke ist einwandfrei. In der folgenden Strecke bis Station 5+00 befinden sich vereinzelt Quer- und Längsrisse, die nur geringe Bedeutung haben. Auf der dann folgenden Strecke mit der nur 6 cm dicken Tragschicht bis Station 7+20 (neuer Durchlaß) ist die Zahl und Stärke der Quer- und Längsrisse wesentlich größer als in der vorhergesehenen 10 cm dicken Tragschicht.

Auf der Strecke zwischen Station 6+00 bis 7+00 ist die Fahrbahn kreuz und quer gerissen. Es handelt sich hierbei nur um Risse ohne weitere Schäden und die Benutzung des Weges ist jetzt noch in keiner Weise beeinträchtigt.

Vom Durchlaß (Station 7+20) aus nimmt die Zahl und Größe der Risse wieder ab. Die letzten 100 m der Fahrbahn liegen einwandfrei.

An einigen Stellen blättert die O. B.-Schicht ab, was kaum Bedeutung hat.

Vorschlag zur Instandsetzung Station 5+00 bis 10+00:

- a) gereinigte Fahrbahn mit einem geeigneten bituminösen Bindemittel in der erforderlichen Menge anspritzen.
- b) 130 kg/m<sup>2</sup> korngestuft aufgebaute bituminöse Tragschicht im Heißeinbau, Korngröße 0/30 mm mit Bitumen B 200 nach Merkblatt der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., (4) Ziffer 4.4.1, Type C, einbauen und verdichten.
- c) 50 kg/m<sup>2</sup> bituminöse Deckschicht 0/5 mm nach Merkblatt der Forschungsgesellschaft, (4), Ziffer 5.1.4, aufbringen und verdichten.

#### **7.3.2.6 Abschließende Feststellungen des Kulturrates Oldenburg über den Zustand der Versuchsstrecke im Juli 1966**

Zur Instandsetzung der Versuchsstrecke sind im Herbst 1965 von Station 1+70 bis 10+00 196 kg/m<sup>2</sup> Heißbitumenkies, Type C, mit einer bituminösen Deckschicht aus 42 kg/m<sup>2</sup> Asphaltfeinbeton 0/8 mm eingebaut worden.

Gegenüber dem Vorschlag des Ausschusses für das Versuchsprogramm Nord mußte mehr Material verwendet werden, weil bei Instandsetzungsmaßnahmen mit ähnlichen Verhältnissen sich die vorgeschlagenen Mengen als zu wenig erwiesen hatten. Beim Antransport des Materials für die Deckschicht hatten Tragschichten aus 130 kg/m<sup>2</sup> Heißbitumenkies starke Risse und Verdrückungen davongetragen.

Außerdem mußte die Versuchsstrecke bereits von Station 1+70 ab instandgesetzt werden, da sie durch den Antransport des Materials auf weiteren Strecken als ursprünglich festgestellt, starke Schäden erlitten hatte.

Der instandgesetzte Teil der Versuchsstrecke liegt einwandfrei und besitzt eine hohe Ebenheit.

Die Anfangsstrecke von Station 0+00 bis 1+70 liegt noch in der ursprünglichen Ausführung. Sie weist mehrere Längs- und Querrisse von geringer Bedeutung auf.

Kosten der Instandsetzung: 2 490 m<sup>2</sup> je 10,25 DM/m<sup>2</sup>.

#### **7.3.2.7 Beurteilung Juli 1969:**

Die Schäden und Risse sind auf der Strecke von Station 0+00 bis 1+70 etwas vermehrt. Die Zusammensetzung des seinerzeit verwendeten Mischguts (Type B des Straßenbaus) entspricht nicht den heutigen Erkenntnissen des ländlichen Wegebbaus. Hier reichten auch das Anspritzen mit bituminösen Bindemitteln und das anschließende Abstreuen mit Grus nicht zur Oberflächendichtung aus. Die Strecke ist noch befahrbar. Sie sollte noch eine Zeit lang beobachtet werden. Die 1965 instandgesetzte Strecke ist in gutem Zustand.

## **8. Wegebau in der Geest**

### **8.1 Einteilung und Anlage der Versuchsstrecken**

sind in Tabelle 3 im Anhang angegeben.

### **8.2 Bauweisen und Bauverfahren**

#### **8.2.1 Untergrund**

Auch in der Geest ist der Mutterboden grundsätzlich abzuheben, sofern er bei einer geringen Dicke nicht durch tiefes Umpflügen in den Untergrund gebracht werden kann.

Anstehende Geestsandböden sind nach Verdichtung in der Regel ausreichend tragfähig und unmittelbar für die Aufnahme der Wegebefestigung geeignet. Sie bedürfen meist keiner weiteren Verbesserung.

Die Verdichtung anstehender Sandböden muß stets bei optimalem Wassergehalt geschehen. Im übrigen ist auch hier für eine ausreichende Entwässerung zu sorgen. Es ist zu empfehlen, bei der Herstellung der Seitengräben anfallenden und geeigneten Boden auf den Weg zu bringen und damit das Wegeplanum höher zu legen.

#### **8.2.2 Tragschichten, Decken und Deckschichten**

8.2.2.1 1965 wurden empfohlen:

1. Bituminöse Tragschichten im Heißeinbau (Heißbitumenkies) der Typen B und C, je nach den örtlichen Gegebenheiten auch Type A, 2-lagig mit 180—250 kg/m<sup>2</sup> (Merkblatt 1964, (4) Ziff. 4.4.1) haben sich bewährt. Nach heutigen Erfah-

rungen genügt auch eine Schicht von  $120 \text{ kg/m}^2$ , wenn eine untere Tragschicht aus sortiertem oder unsortiertem Gestein von 15 bzw. 20 cm Dicke eingebaut wird, wie dies beim zweistufigen Ausbau neuerdings meist üblich ist. Darauf

2. Bituminöse Deckschicht im Heißeinbau (Merkbl. 1964, Ziff. 5.1.4), (4) Mindestmenge  $40 \text{ kg/m}^2$  bei Körnung 0/5 mm.

Außerdem wurde festgestellt, daß Bodenverfestigungen mit Bitumen, Teer, Zement brauchbare Tragschichten ergeben können. Da jedoch Heißbitumenkies einfacher zu verwenden und zudem preisgünstiger ist, ist dessen Anwendung im steten Anstieg. Auf den Bodenverfestigungen wurden bituminöse Deckschichten (Merkblatt 1964, (4), Ziff. 5.1.5) mit einer Mindestmenge von  $80 \text{ kg/m}^2$  vorgeschlagen.

Bituminöse Schlämmen haben auf Bodenverfestigungen keine befriedigenden Ergebnisse gebracht. Einfache und doppelte Oberflächenbehandlungen können aus wirtschaftlichen Gründen insbesondere wegen der Preisentwicklung beim Asphaltfeinbeton nicht empfohlen werden. Darüber hinaus sind bituminöse Deckschichten wesentlich leistungsfähiger.

Es wurde auch vermerkt, daß Betondecken (Merkblatt 1964, (4), Ziff. 6.1) und Pflasterdecken aus Betonverbundsteinen (Merkbl. 1964, (4), Ziff. 7.3.2) sich an anderen Stellen gut bewährt haben und unmittelbar auf dem verdichteten Untergrund aufgebracht werden können.

8.2.2.2 1969 wurden die im Abschnitt 6.2.2.2 unter Ziff. 3 und 4 beschriebenen Bauwesen: Tragschicht mit bituminösen Bindemitteln mit bituminöser Deckschicht im Heißeinbau besonders empfohlen. Auch die im Abschnitt 6.2.2.2. unter Ziff. 2 beschriebene bituminöse Tragdeckschicht im Heißeinbau wurde für sehr geeignet gehalten.

Ferner wurde festgestellt, daß bituminöse Tragschichten von 8—10 cm Dicke für ländliche Wege ausreichen, wenn geeignete Deckschichten aufgebracht sind. Über Betondecken und Pflasterdecken aus Betonverbundstein wurden, weil sie nicht im Versuchsprogramm enthalten sind, keine Angaben gemacht.

### **8.3 Beispiel von Wegebefestigungen in der Geest — Flurbereinigung Kirchtimke**

Versuchsstrecke 2: östlich Kirchtimke

Aus dem Schlußbericht der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. werden folgende Angaben zur Versuchsstrecke 2 wiedergegeben, die typische Vorgänge und Erkenntnisse beschreiben.

Kirchtimke liegt mit den 6 Versuchsstrecken in einer hügeligen Moränenlandschaft, deren obere Bodenschichten überwiegend aus Sanden und Geschiebelehm bestehen. In den Geländemulden sind zum Teil Moorablagerungen vorhanden.

Vorherrschendes Bodennutzungssystem: Getreide-Futterbau (Bodenzahlen der Reichsbodenschätzung: 20 bis 40).

Betriebsgrößen zwischen 12 und 35 ha LN.

Ackerschlepper überwiegen, es sind nur noch wenige Pferde und eisenbereifte Fahrzeuge vorhanden.

Die Versuchsstrecke 2 führt als Wirtschaftsweg vom östlichen Ortsrand mit leichtem Gefälle etwa 1 000 m nach Südosten bis in ein Moorgebiet. Auf dem ersten Teil der Strecke wird ein bestehender alter Feldweg benutzt. Aufgeschlossene Fläche: 12 ha Acker und 60 ha Grünland.

### 8.3.1 Bodenverhältnisse

Bodenbeschreibung nach Untersuchungen der Bundesanstalt für Wasserbau, Abteilung Erd- und Grundbau, Außenstelle Hamburg (Abb. 12).

Bis etwa zur Station 4+00 steht unter einer Schicht von 0,15 bis 0,40 m neuem Füllsand und darunter befindlichem alten, zur Wegebefestigung aufgefülltem, festgefahretem Sand und Bauschutt ab 0,6 bis 1,0 m Tiefe ein ziemlich fetter Geschiebelehm (Sand und Schluff, schwach tonig) an.

Von Station 4+00 stehen bis etwa Station 8+00 unter dem neuen Füllsand und einer 0,3 bis 0,6 m dicken, tiefgepflügten, schluffigen, mit Pflanzenresten durchsetzten Sandschicht reine Sande verschiedener Kornzusammensetzung an.

Im letzten Wegedrittel folgt dann eine Torfstrecke. Hier steht unter dem neu aufgebrauchten Füllsand von 0,20 bis 0,55 m Stärke ein zum Teil schluffiger, sandiger Torf in 0,40 bis 0,70 m Dicke an, unter dem wieder diluviale Mittel- und Feinsande bzw. auch Grobsande liegen. Der Torf ist überwiegend stark zersetzt und gegen zusätzliche Belastung sehr empfindlich. Die Kornverteilung zeigt Abb. 13.

Bodenkennziffern:

Boden	Wasser- gehalt $W_n$ %	Feucht- raumge- wicht $\gamma$ t/m <sup>3</sup>	Steife- zahlen $E_s$ kg/cm <sup>2</sup>	Scherfe- stigkeit $\rho^0$
Geschiebelehm	15—25	1,74—1,81	200	30
Schluffiger Füllsand humus-durchsetzt	10—12	—	200	30
Torf	55—130	—	15	15

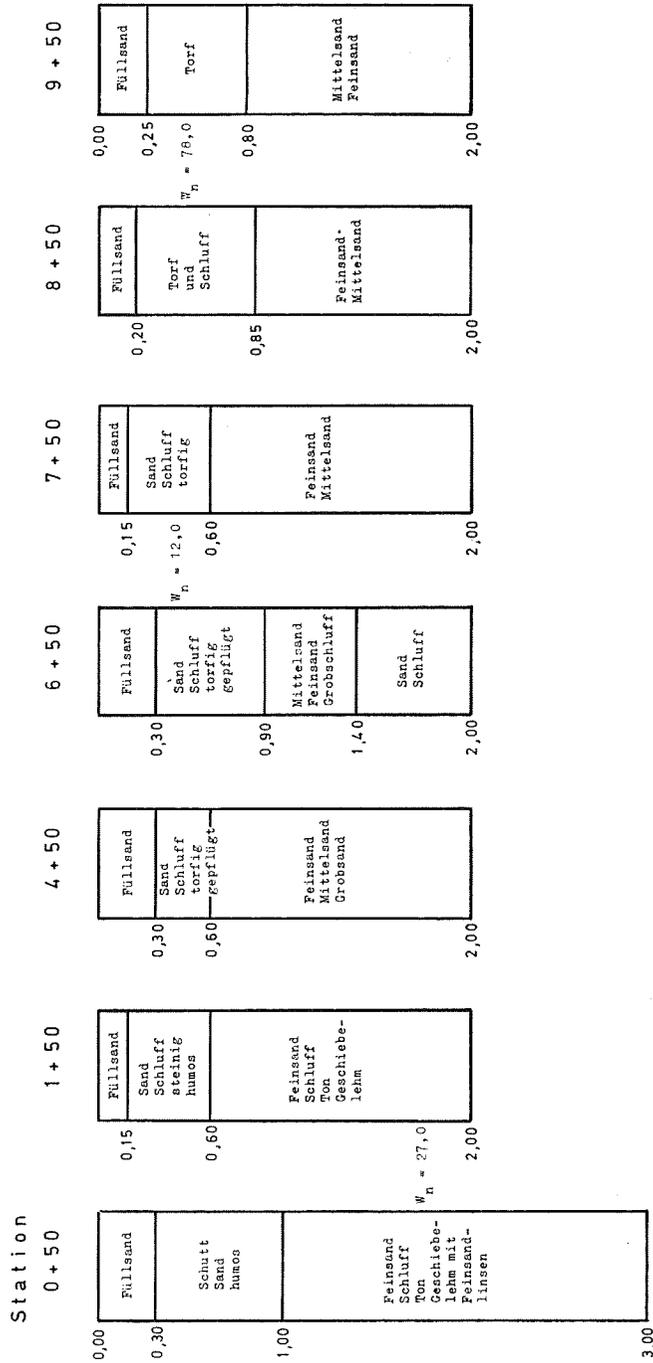
Die Geschiebelehme sind frostempfindlich, was aber bei ihrer Tiefenlage kaum zum Tragen kommt.

Die schluffigen, humosen Feinsande liegen stellenweise an der Grenze der Frostempfindlichkeit.

Beurteilung des Untergrundes

Bei der Versuchsstrecke 2 sind in bezug auf den Untergrund drei etwa 400 m lange Abschnitte zu unterscheiden,

# Flurbereinigung Kirchtimke: Versuchsstrecke 2 - Bohrprofile -



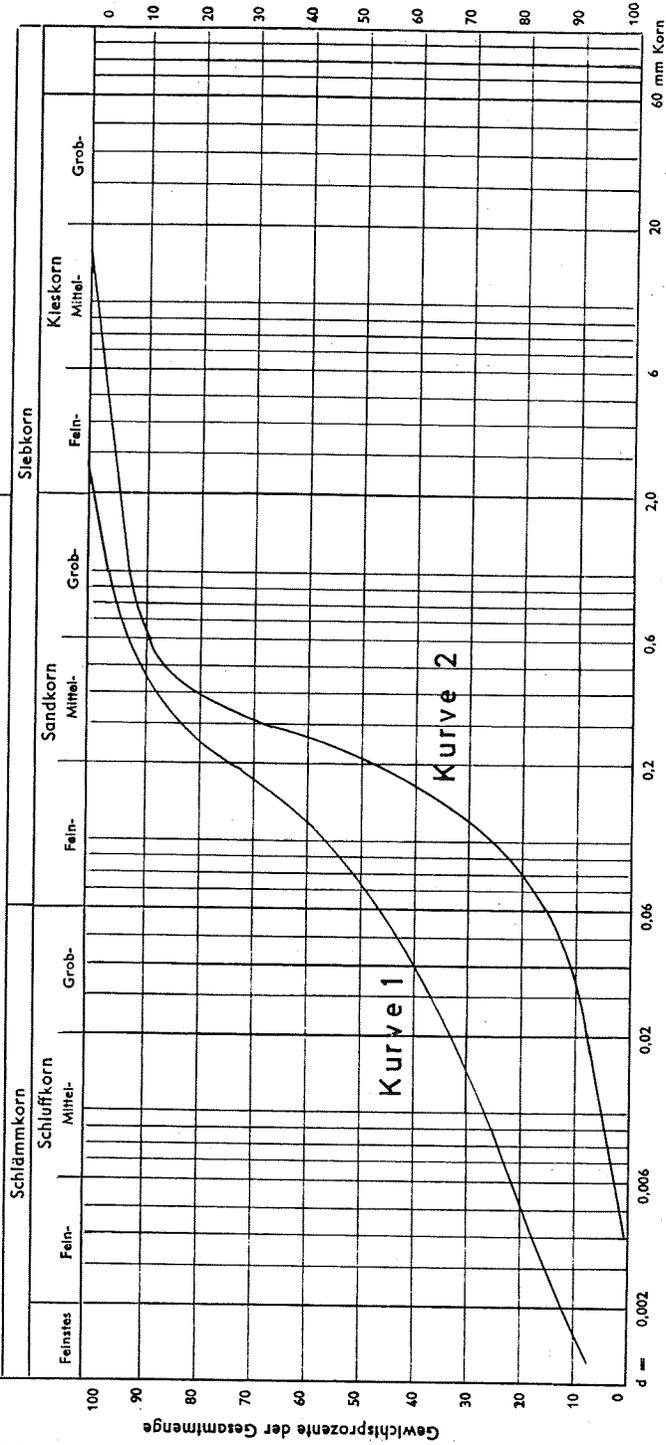
nach: Bundesanstalt für Wasserbau, Außenstelle Hamburg

# Flurbereinigung Kirchtimke : Versuchsstrecke 2

Arbeitsweise:

Sieben und  
Schlämmen

## Kornverteilungskurve



Kurve Nr.:	1	2
Bodenart:	Sand, Schluff, schwach tonig (Geschiebelehm)	Sand, schluffig, tonig, geplügt
Entnahmestelle:	Weg 2 - 1 + 50	Weg 2 - 6 + 50
Tiefe m:	1,80	0,70

nach:  
Bundesanstalt für Wasserbau  
Abwasserstelle Hamburg

Abbildung 13

Der erste Abschnitt mit überwiegend sandigem, sehr festgefahretem Füllboden über Geschiebelehm bietet nach Verdichtung des neuen Füllsandes bezüglich der Tragfähigkeit keine Schwierigkeiten. Die Frostempfindlichkeit des Geschiebelehms wird bei der minimal 0,60 m starken Sandüberdeckung nicht zu nennenswerten Frostschäden führen können.

Im zweiten Abschnitt mit dem tiefgepflügten, schwach torfigem Sand ist der Untergrund schon etwas elastischer, aber nach Verdichtung der Deckschicht noch recht tragfähig. Für den dritten Abschnitt wäre wegen der großen Belastungsempfindlichkeit des Torfes an sich eine möglichst steife lastverteilende Abdeckung (z. B. Betonplatten) ratsam.

Bei den verhältnismäßig geringen Torfstärken und Wassergehalten wäre hier gegebenenfalls die Erprobung verschiedener flexibler Bauweisen von Interesse.

### 8.3.2 Das Bauvorhaben

Versuchszweck:

Verhalten von zweischichtigem Heißbitumensand in Stärken von 10 und 8 cm auf gut tragfähigem Untergrund und auf einer etwa 200 m langen Strecke, bei der unter dem in einer Stärke von etwa 0,25 m aufgebrachtten Füllsand eine stark zersetzte Torfschicht von etwa 0,60 m auf dem diluvialen Sand ansteht. Art und Ausführung von bituminösen Verschleißschichten sollen erprobt werden.

Um die Notwendigkeit einer Randeinfassung zu untersuchen, werden bei jeder Bauweise Strecken mit und ohne Tiefbordsteine ausgeführt.

Versuchsordnung: siehe Abbildung 14 und Kostenverteilung in 8.3.4

Folgende Leistungen waren gefordert:

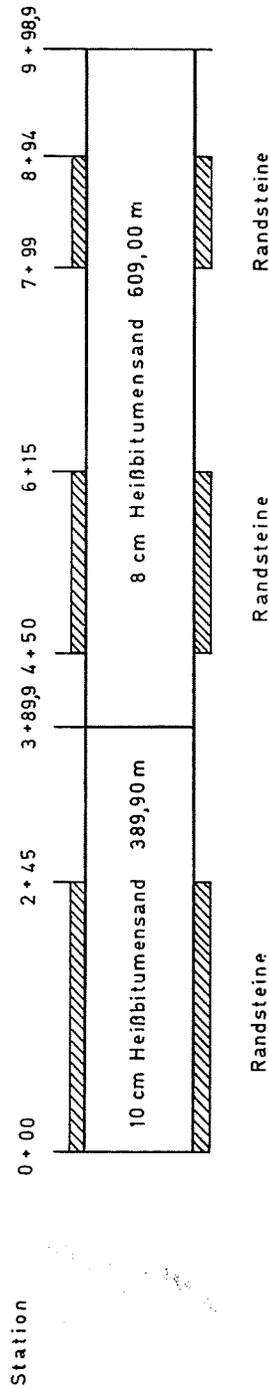
Wegeplanum als Feinplanum herstellen. Verdichtung mit einem schweren Rüttelgerät (AT 5 000 bzw. Bohn & Kähler) in mindestens 3 Rüttelgängen unter Zuführung der für die maximale Verdichtung erforderlichen Wassermenge.

Zweilagige Befestigungen mit Bitumen und Sand im Heißeinbau und einer Gesamtdicke von 8 bzw. 10 cm liefern und auf dem vorbereiteten Planum einbauen sowie verdichten. Die Herstellung des Mischgutes erfolgt in einer stationären Mischanlage mit automatischer Zuteilungseinrichtung bei jeweiliger Erhitzung auf etwa 170 ° in einem Zwangsmischer nach folgender, in Laboratoriumsversuchen festgelegter Rezeptur:

89 % anstehender Grubensand  
6 % Füller  
5 % Bitumen B 65.

Die untere 5 bzw. 6 cm dicke Lage wird von Hand eingebaut und mit einer Fußweg- und anschließend mit einer 6 t-Glattradwalze verdichtet sowie vor dem Einbau der 2. Lage mit 0,5 kg/m<sup>2</sup> instabiler Bitumenemulsion angespritzt. Der Einbau der oberen 4 cm dicken Lage erfolgt mit einem Schwarzdeckenfertiger, die Verdichtung mit einer Glattradwalze von etwa 6 t Gewicht.

**Flurbereinigung Kirchtimke: Versuchsstrecke 2 -  
Länge: 998,9 m - Befestigungsbreite: 3,0 m - Versuchsanordnung -**



Oberflächenschutz:	2 cm Asphaltfeinbetonteppich	Doppelte Oberflächenbehandlung	Einfache OB
Tragschicht:	10 cm zweilagiger Heißbitumensand	8 cm zweilagiger Heißbitumensand	
Untergrund:	verdichtet mit Raupe K 55 sowie Bohn und Kähler unter Wasserzusatz		

**Abbildung 14**

# Flurbereinigung Kirchtimke: Versuchsstrecke 2 - Arbeitsplan -

Zeitplan 1959

ARBEITEN	MATERIAL	MASCHINEN UND GERÄTE	
Planum und Verdichtung	Wasser	Raupe K 55, Bohn und Kähler	26.10. - 27.10. - 28.10. - 29.10. - 30.10. - 31.10.
Tiefborde	Beton - Tiefborde		9.11. - 10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.
1. Lage Heißbitumensand	anstehender Grubensand, Füller, B 65	Herstellung: Wibau - Anlage Einbau: Fußweg - und 6 t - Walze	3.11. - 4.11. - 5.11. - 6.11. - 7.11. - 8.11. - 9.11. - 10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.
2. Lage		Herstellung: wie vor Einbau: Schwarzdeckenfertiger, 6 t - Walze	10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.
Anspritzen	Colas F	Huther - Spritze	6.11. - 7.11. - 8.11. - 9.11. - 10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.
Dichter Teppichbelag	Grubensand, Füller, Edelsplitt 3/8 Verschnittbitumen, Grus	Einbau: Schwarzdeckenfertiger, 6 t - Walze	10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.
Einfache Oberflächenbehandlung	Edelsplitt 3/8, Colas F	6 t - Walze, Spritze	10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.
Doppelte Oberflächenbehandlung	wie vor	wie vor	10.11. - 11.11. - 12.11. - 13.11. - 14.11. - 15.11. - 16.11. - 17.11. - 18.11. - 19.11.

mittlere Temperatur „°C“

Abbildung 15

Zur Erzielung eines besseren Kantenschutzes wird die untere Lage auf beiden Seiten je 10 cm breiter als die obere ausgeführt.

Die Einbautemperatur soll 120 bis 140 ° C betragen.

Anspritzen mit 0,6 kg/m<sup>2</sup> instabiler Bitumenemulsion mit Fertiger einbauen. 45 kg/m<sup>2</sup> kalteinbaufähige bituminöse Deckschicht 0/8 mm (Asphaltfeinbeton) mit Verschnittbitumen nach Merkblatt 5 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. auf den eingebauten Heißbitumensand.

Verdichtung mit einer Glattradwalze von etwa 6 t, vom tieferen zum höheren Fahrbahnrand hin. Auf der noch frischen Deckschicht wird durch leicht mit Bindemittel umhüllten Grus der Porenschluß hergestellt.

oder

Doppelte Oberflächenbehandlung nach Merkblatt 5 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. (ersetzt durch Merkblatt 1964 (4)), unter Verwendung von insgesamt 2 kg/m<sup>2</sup> Bitumenemulsion und 20 kg/m<sup>2</sup> Hartsteinsplitt 3/8 mm herstellen.

oder

Einfache Oberflächenbehandlung nach Merkblatt 5 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. mit ca. 1 kg/m<sup>2</sup> Bitumenemulsion und 12 kg/m<sup>2</sup> Hartsteinsplitt 3/8 mm liefern und herstellen.

Die instabile Bitumenemulsion als Bindemittel wird auf die saubere Heißbitumensandschicht aufgespritzt. Der rohe Edelsplitt 3/8 mm muß vor dem Brechen der Emulsion aufgebracht, gleichmäßig verteilt und mit einer mittelschweren Walze angedrückt werden.

Tiefbordsteine aus Beton 8/25/50 als Randsteine versetzen einschl. aller erforderlichen Zwischentransporte und der anfallenden Nebenarbeiten.

Kantenschutz an den Strecken ohne Randsteine wie folgt herstellen:

Die untere, 10 cm breiter ausgeführte Schicht an den Kopf- und Draufsichtflächen und die obere Schicht an den Kopfflächen mit ca. 1 kg/m<sup>2</sup> instabiler Bitumenemulsion U 60 zum Schutz gegen seitliches Eindringen des Wassers sorgfältig anstreichen.

Randstreifen einebnen und mit einer leichten Rüttelplatte (100 kg) unter Zugabe von erforderlichem Wasser verdichten.

### **8.3.3 Bauausführung**

siehe Abbildung 15

### **8.3.4 Kosten**

Gesamtkosten der 999 m langen Versuchsstrecke: 51 757,03 DM.  
Kosten der einzelnen Strecken:

Station	von bis	0+00 2+45	2+45 3+89	3+89 4+50	4+50 6+15	6+15 7+99	7+99 8+94	8+94 9+98
	m	245	144	61	165	184	95	104
Entwässerung, Grobplanum und Aufbringen des Füllsandes		Ausführung durch die Teilnehmergeinschaft Entstandene Kosten: 4 884,10 DM = 1,63 DM/m <sup>2</sup>						
Feinplanum herstellen	DM/m <sup>2</sup>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
10 cm zweilagiger Heißbitumensand	DM/m <sup>2</sup>	11,20	11,20	—	—	—	—	—
8 cm zweilagiger Heißbitumensand	DM/m <sup>2</sup>	—	—	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12
45 kg/m <sup>2</sup> kalt-einbaufähige bit. Deckschicht	DM/m <sup>2</sup>	3,25	3,25	3,25	—	—	—	—
Einfache Oberflächenbehandlung	DM/m <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	1,22	1,22
Doppelte Oberflächenbehandlung	DM/m <sup>2</sup>	—	—	—	1,94	1,94	—	—
Betontiefbordsteine (beiderseitig)	DM/m <sup>2</sup>	6,59	—	—	6,59	—	6,59	—
Kantenschutz	DM/m <sup>2</sup>	—	0,61	0,61	—	0,61	—	0,61
Randstreifen (beiderseitig)	DM/m <sup>2</sup>	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Kosten ohne Leistungen der Teilnehmergeinschaft	DM/m <sup>2</sup>	20,17	16,18	14,10	16,78	12,79	16,06	12,07
Gesamtkosten	DM/m <sup>2</sup>	21,80	17,81	15,73	18,41	14,42	17,69	13,70

### 8.3.5 Beurteilungen der Versuchsstrecke

Beurteilung Mai 1960: keine Mängel.

Beurteilung Juni 1961: keine Mängel oder Schäden.

Beurteilung November 1962: Der Teppichbelag liegt einwandfrei. Die Oberflächenbehandlung ist an sich gut, zeigt naturgemäß nicht die gleiche geschlossene Oberfläche wie der Teppichbelag. In der einfachen Oberflächenbehandlung sind einige Fehlstellen. Der verwendete Splitt ist zu grob. Es wäre besser Körnung 2/5 mm entsprechend dem Merkblatt 5 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. (ersetzt durch Merkblatt 1964 (4)) anzuwenden. In den Randzonen ist Grasbewuchs. Randsteine sind nicht erforderlich. Auf allen Strecken sind keine Kantenschäden.

Beurteilung April 1965:

Keine wesentlichen Schäden feststellbar. Oberfläche teilweise rau und geringe Abriebschäden.

Vorschlag zur Instandsetzung:

Disteln im Weg von Station 7+90 bis 9+90 sind zu bekämpfen und Löcher bituminös auszubessern.

### 8.3.6 Feststellungen 1969:

Die Strecke von 0 bis 3+89 mit bituminöser Deckschicht zeigt nach 10 Jahren noch eine einwandfrei erhaltene dichte Oberfläche. Leichte, gleichmäßige, aber nicht schädliche Verdrückungen in der Fahrspur wurden festgestellt. Es sind in absehbarer Zeit keine Ausbesserungsarbeiten erforderlich.

Von 3+89 bis 7+99 zeigt die doppelte Oberflächenbehandlung eine bessere und dichtere Oberfläche als bei der letzten Besichtigung. Porenschluß und Oberflächenstruktur sind nicht so gleichmäßig gut, wie bei der vorhergehenden Teilstrecke. Leichte Fahrspuren und kleine einzelne Oberflächenschäden sind vorhanden. Eine Unterhaltungsmaßnahme ist noch nicht erforderlich. Die Teilstrecke von 7+99 bis 9+99 liegt in der Ebene. Sie zeigt geringfügige Verdrückungen (Pfützen), die möglicherweise auf den Handeinbau der unteren Lage der bituminösen Tragschicht zurückzuführen sind und an vielen Stellen eine gewisse Rauheit. Die Ebenheit ist daher nach heutigen Gesichtspunkten nicht befriedigend. Das Korn der Oberflächenbehandlung ist, erneut bestätigt, zu grob gewählt. Auch sind Fehlstellen und kleine Risse vorhanden. Der Weg kann ohne Verbesserung noch einige Jahre befahren werden. Eine Unterhaltungsmaßnahme sollte zu gegebener Zeit durch Aufbringen einer bituminösen Deckschicht vorgenommen werden. Dadurch würde die Lebensdauer der Wegebefestigung erhöht und der Fahrkomfort verbessert.

Die Dimensionierung der Wegebefestigung ist unter den obwaltenden Umständen ausreichend. Die bituminöse Deckschicht aus Asphaltfeinbeton ist den Oberflächenbehandlungen eindeutig überlegen (Dichte, Ebenheit, Lebensdauer, Wirtschaftlichkeit).

## 9. Ergebnisse der Abschlußbesichtigung am 8. und 9. Juli 1969

durch den Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ in der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Köln.

### Flurbereinigung Kirchtimke

(siehe Tabelle 3 im Anhang)

#### Versuchsstrecke 1

Die Versuchsstrecke 1 ist dem Vorschlag entsprechend instandgesetzt. Für die angetroffene Deckschicht ist zur Behebung von Baumängeln zusätzlich handelsübliches Mischgut des Straßenbaus benutzt worden. Deshalb hat die Oberfläche nicht ein so geschlossenes, dichtes Aussehen, wie es bei Mischungen für Deckschichten nach dem „Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege, Teil 1 — Wegebefestigungen mit bituminösen Bindemitteln im Heißeinbau — Ausgabe 1969“ zu erwarten ist.

Versuchsstrecke 2: Siehe 8.3.6.

#### Versuchsstrecke 3

Die Versuchsstrecke 3 hat im ganzen Verlauf einen offenen Teppichbelag erhalten. Die Strecke von 0 bis 1+12 mit darauf aufgebrachtener Schlämme liegt gut, allerdings ist die Oberfläche rau.

Die folgenden 70 m machen einen wesentlich geschlosseneren Eindruck. Es hat den Anschein, als ob dort eine Oberflächenschutzschicht aufgebracht wurde. Es konnte aber nicht geklärt werden, ob sie beim Bau oder in der Zwischenzeit durch eine Unterhaltungsmaßnahme entstanden ist.

Auf der folgenden Strecke mit aufgebrachtener Oberflächenbehandlung mit Grüberwurf sind auf der tieferen Seite der ersten 50 m Längsrisse und kleinere Verformungen sichtbar. Hier stehen Tragfähigkeit des Untergrundes und Dicke der Befestigung nicht im richtigen Verhältnis.

Auch auf der folgenden Strecke bis 3+30 zeigt die Oberfläche der Oberflächenbehandlung einen gewissen Porenschluß, aber im Ganzen keine gleichmäßige Struktur.

Ab 3+30 ist die angeblich aufgetragene Schlämme nicht mehr erkennbar. Es sind keine Schäden vorhanden, aber die Oberfläche rau und offen.

Die in der Versuchsstrecke vorhandenen Schäden sind vorzubessern, im übrigen ist eine dauerhafte Ausgestaltung der Strecken ab 1+80 nur durch Aufbringen einer bituminösen Deckschicht sicher zu erreichen.

Die Dimensionierung der Wegebefestigung ist, abgesehen von den Schadstellen bei 1+80, auf dem durchweg günstigen Untergrund ausreichend. Der Weg liegt günstig hoch über Flur.

#### Versuchsstrecke 4

In der Wegeoberfläche sind einige Haarrisse und Verdrückungen sowie teilweise leichte Fahrspuren. An einer Stelle sind kleine Kantenschäden durch zu niedrige Seitenstreifen (etwa 10 cm tiefer) entstanden.

Der Weg ist vollauf benutzbar. Vorerst sind keine Unterhaltungsmaßnahmen notwendig.

Die Dimensionierung der Wegebefestigung ist ausreichend.

#### Versuchsstrecken 5 und 6

Sind wie vorgesehen hergestellt. Keine Mängel.

Allgemeine Erkenntnisse in der Flurbereinigung Kirchtimke

Im Raum Kirchtimke (Geest) wurde der Nachweis erbracht, daß 8—10 cm dicke bituminöse Tragschichten für ländliche Wege ausreichen.

#### **Flurbereinigung Moorriem**

(Siehe Tabellen 1 u. 2 im Anhang)

Versuchsstrecke 1: Siehe 7.3.1.7.

Versuchsstrecke 2: Siehe 7.3.2.7.

#### Versuchsstrecke 3

In der Teilstrecke mit Zementbeton wurden keine neuen Mängel festgestellt. Der Weg kann noch einwandfrei befahren werden. In der Teilstrecke mit der Teerverfestigung ist die Deckschicht größtenteils netzartig gerissen. An einigen Stellen liegt sogar die Teerverfestigung frei. Die aufgebrachte Deckschicht war offenbar zu schwach dimensioniert und für die geringe Decke zu grobkörnig zusammengesetzt. Die gesamte Konstruktion erwies sich für die vorliegenden Untergrundverhältnisse und Verkehrsbeanspruchungen als zu schwach. Die Teerverfestigung kann als untere Tragschicht für eine neue Befestigung, z. B. unter einer bituminösen Tragdeckschicht verwandt werden. Es wird empfohlen, eine solche bald aufzubringen.

Die Wegestrecke ist noch befahrbar.

#### Versuchsstrecke 4

Auf der Betonstrecke von 0 bis 4+15 sind die Schäden — durch Baustellenverkehr — größer geworden. Die Dicke der Betondecke ist nach heutigen Erkenntnissen unterdimensioniert. Die Schäden können ggf. auch auf das Unterspülen durch das 1960 aufgetretene Hochwasser zurückzuführen sein. Um die Last der Wegebefestigung auf dem Moor nicht zu erhöhen, wird vorgeschlagen, schadhafte Felder zu ersetzen.

Von 4+15 bis 13+76 ist eine Pflasterdecke aus Betonverbundsteinen SF 1966 aufgebracht. Hier war bereits ein größerer Grundbruchschaden entstanden, der erneut sichtbar wird. Dieser wirkt sich bei 5 cm dicken Betonpflastersteinen

ungünstiger als bei solchen von 8 cm Dicke aus. Der 5 cm dicke Stein ist unterdimensioniert. Um den Weg leistungsfähig zu machen, ist an den Schadensstellen eine 15 cm dicke Betondecke als Ersatz für das Pflaster einzubringen.

Versuchsstrecke 5: Siehe 6.3.1.7.

Versuchsstrecke 6

Sie wurde 1965 im Rahmen der Instandsetzung verstärkt. Sie liegt ohne Mängel.

Versuchsstrecke 7

Sie wurde 1964 bei Instandsetzungsmaßnahmen verstärkt. Sie hat keine Mängel.

Versuchsstrecke 8

Die Betonstrecke von 0 bis 5+00 hat anscheinend kein Quergefälle. Sie liegt im übrigen ohne Mängel. Die 30 cm dicke Sandunterlage scheint sich für den Bestand der Decke sehr vorteilhaft auszuwirken.

Von 5+10 bis 9+50 sind stärkere Schäden anzutreffen. Die zunächst eingebaute Einstreudecke war für den Untergrund konstruktiv und in der Bemessung nicht geeignet. Dieser Mangel konnte auch durch den zur Zeit der Instandsetzung eingebauten Bitumenkies Type B Straßenbau nicht behoben werden. Eine Ausbesserung ist notwendig.

Die Tragfähigkeit ist noch vorhanden. Die Instandsetzung durch eine Trag- schicht aus Tragdeckschichtmaterial (8 cm dick) und eine bituminöse Deck- schicht 0/5 nach Merkblatt 1969 wird empfohlen.

Versuchsstrecke 9

Die Pflasterdecke von 0 bis 8+20 liegt unverändert. Die Schadensstellen soll- ten bei passender Gelegenheit umgepflastert werden.

Der im Rahmen der Instandsetzung 1965 verstärkte Ausbau der Reststrecke liegt gut, trotzdem sich einige Längsrisse zeigen.

Versuchsstrecke 10: Siehe 6.3.2.8.

Versuchsstrecke 11

Sie liegt unverändert. Ausbessern der Schadstellen durch Umpflastern wird empfohlen.

Versuchsstrecke 12

Die Pflasterdecke aus Betonverbundsteinen ist unverändert. Bei Gelegenheit sind die Verdrückungen durch Umpflastern auszubessern.

Bei der bituminösen Wegebefestigung wurden keine neuen Mängel festgestellt. Lediglich die Oberflächenschutzschicht ist an einigen Stellen schadhaf (Ursache zu grober Splitt?). Eine Instandsetzung erscheint noch nicht erforderlich.

## 10. Schluß

Die im Versuchsprogramm Nord durchgeführten Versuche haben die Auffassung bestätigt, daß neuartige Befestigungsweisen zweckmäßigerweise nur zentral erprobt und überwacht werden. Dort werden Zeit und Mittel sinnvoll angewandt, denn frühere Erkenntnisse und Erfahrungen können mitverwertet werden, erfahrene Fachleute stehen beratend zur Seite. Schließlich werden die Ergebnisse nicht nur wenigen, sondern einer Vielzahl von Interessenten bekannt gemacht.

Die im Versuchsprogramm Nord angestellten umfangreichen Versuche gaben dem Arbeitsausschuß „Ländliche Wege“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V. die Möglichkeit, seine Vorschläge für Wegebefestigungen bei schwierigen Untergrund- und Bodenverhältnissen praktisch zu erproben und die Versuchsstrecken während einer längeren Periode zu beobachten und zu beurteilen. Die Auswertungen der Versuche fanden ihren unmittelbaren Niederschlag in dem Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege 1964 (4). Auf ihnen bauen die Entwicklungen zum „Merkblatt für die Befestigung land- u. forstwirtschaftlicher Wege, Teil 1, Wegebefestigungen mit bituminösen Bindemitteln im Heißeinbau“ und weitere Teile auf (siehe auch 2.2). Durch den vorliegenden Bericht werden sie einem großen Interessentenkreis nutzbar gemacht. Für die hierzu gewährte wertvolle Unterstützung wird dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und den Länderministerien für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Niedersachsen und Schleswig-Holstein Dank gesagt.

Es ist abschließend notwendig darauf aufmerksam zu machen, daß die Versuche unter Bedingungen durchgeführt wurden, wie sie beim ländlichen Wegebau üblich sind. Diese gestatten die Anwendung der im Straßenbau vorgeschriebenen vielfältigen Prüfmaßnahmen in der Regel nicht. Auch beim Versuchsprogramm Nord konnten solche, der erheblichen Kosten wegen, nicht immer angewandt werden.

Im allgemeinen trat an die Stelle der exakten Prüfung die Beurteilung des Zustandes nach dem Augenschein zur jeweiligen Berichtszeit. Die Durchführung dieser Versuchsstrecken lehrte eindeutig, daß es notwendig ist, einfache, einheitliche und dennoch zuverlässige Prüfmethode für die Befestigung ländlicher Wege zu schaffen. Bis dahin bleibt die Anwendung der üblichen Prüfmethode problematisch, insbesondere im Hinblick auf die Verschiedenheit der Laborpraxis der Planer, der Auftraggeber, der Bauausführenden und Bauaufsichtshabenden und nicht zuletzt im Hinblick auf die Vielzahl der weit über das Land verstreuten kleinen Bauprojekte.

## 11. Literaturverzeichnis

- (1) Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Neue Folge, Heft 72 „Versuchsprogramm Nord“; Schlußbericht 1967, zusammengestellt durch B. Klempert. — Kirschbaum Verlag, Bad Godesberg.
- (2) Klempert, B., 1967; Wirtschaftswege in Marsch, Moor und Geest. — Straße und Autobahn, H. 6/67. Kirschbaum-Verlag, Bad Godesberg.
- (3) Klempert, B., 1968; Wirtschaftswege in Marsch, Moor und Geest, — Versuchsprogramm Nord. — Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, H. 4/68. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- (4) Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege 1964, Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Köln.
- (5) Merkblatt für die Befestigung land- und forstwirtschaftlicher Wege, Teil 1, Wegebefestigungen mit bituminösen Bindemitteln im Heißeinbau, 1969; Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e. V., Köln.
- (6) Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wegebau — RLW 1965 —, Ausschuß landw. Wirtschaftswege — Kuratorium für Kulturbauwesen, Verlag Wasser und Boden, Hamburg.
- (7) Schmidt, J., 1968; Betrachtungen über die Ergebnisse des Versuchsprogramms Nord mit Schlußfolgerungen für den rationellen Wegebau. Wasser und Boden H. 4/68.

# Anhang



Versuchsprogramm Nord - Übersicht der Versuchsastrücken -  
 Moorabit - Land Midsachsen - Kreis Weesmar - Kulturamt Oldenburg - Flurbereinigung Moorrisse -

Tabelle 2:

Versuchsstracke	Vegetat./Verkehr	Länge m	Aufge- schlossene Fläche in ha	Teilstracke		Untergrund	Untere Tragschicht	Obere Tragschicht oder Decke	Deckerschicht	Jahr der Bauaus- führung	Schäden bzw. deren Vermeidung	Jahr der Ermitt- lung	Art der Erneuerung
				Nr.	m								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Gelber Forstweg	Haupt- wirtschaftsweg, allgem. Verkehr	1.000	90	1	250	Moor bis 2,7 m	Sand- schüttung 0,8 - 1,0 m auf Bauhunterlage	10 cm Betondecke m. Baust.	Deckerschicht	1960	1965 Teil 1 und 2 die, starke Uneben- heiten und Platten- rissen im Bereich Bauhunterlage	1966	Stat. 0 + 00/5 + 80 Fugenvergröss und 40 kg/m <sup>2</sup> bituminöse Deckenschicht
				2	500			12 cm Betondecke o. Baust.					
				3	250			10 cm Betondecke m. Baust. durchlaufend					
2 Brotpfadweg	Haupt- wirtschaftsweg	1.000	160	1	500	Moor bis 4,0 m	Sand- schüttung auf Bauhunterlage	10 cm Heiðbitu- menschicht 6 cm Heiðbitu- menschicht	OB mit Feerwulsten	1960	1965 Teil 1 verbleib. Risse Teil 2 steht, wasser- einmal Auflockerung der OB durch star- ken Hauszellenver- kehr	1966	Stat. 1 + 70/0 + 00 Stat. 1 + 70/0 + 00 Heiðbitumenschicht bitum. Deckerschicht
				2	500								
3 Mittelweg in Götlin	Haupt- wirtschaftsweg, allgem. Verkehr	996	70	1	166	Moor 3,0 - 5,0 m	Sand- schüttung 0,5 - 0,8 m	10 cm Betondecke m. Baust.	40 kg/m <sup>2</sup> dichter Tep- pichbelag im Kaltstadium 15 fertig.	1960			
				2 - 4	478			10 cm Feer- wulst					
				5 - 6	204			12 cm Feer- wulst					
				7	114			15 fertig.					
4 Heidesch	Haupt- wirtschaftsweg, allgem. Verkehr	1.376	105	1	134	Moor 3,0 - 5,0 m	Sand- schüttung 1,0 m	10 cm Betondecke m. Baust.	6 cm Heiðbitu- menschicht 40 kg/m <sup>2</sup> dichter Tep- pichbelag im Kaltstadium	1960	1965 Teil 1 bis 3 Unebenheiten und Kantenbrüche Teil 4 bis 5 Querschnitts- änderung durch Hoch- wasserständen	1966	Teil 4 und 5 Betonverbleibler
				2	74			10 cm Betondecke m. Baust. durch.					
				3	250			15 cm Zement- festig.					
				4	500			15 cm Zement- festig.					
				5	418			15 cm Zement- festig.					

Versuchsprogramm Nord - Übersicht der Versuchsstrecken -  
 Oerntgebiet - Lund Niederrachen - Kreis Bressenwöde - Miederrächisches Kulturat. Bressenwöde - Flurbereinigung Kirchtlake -

Tabelle 3:

Versuchstrecke	Wegart/Verkehr	Länge m	Zusammen- schlossene Fläche ha	Teilstrecke				Untergrund	Obere Tragschicht oder Decke	Deckenschicht	Jahr der Bauaus- führung	Schäden bzw. deren Vermeidung	Jahr der Ereig- nis- sierung	Art der Erneuerung
				Nr.	m	Nr.	m							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Kirchtlake 1	Wirtschaftsweg	835	45	1 2 3 4	320 319 97 99	Feldsand	5 cm Bitumen sand 3 cm Feinsand 6 cm Halbbitumen sand 6 cm Halbbitumen sand/Splitt	3 cm Bitumen sand 3 cm Feinsand 4 cm Halbbitumen sand 4 cm Halbbitumen sand/Splitt	Bit. Schläme	1960	1962 Teil 1 bis 4 Verdrückungen und 1965 Teil 1 bis 4 Fahrspuren und ver- schobene Oberflächenschichten schloß einer Sand- Grube	1966	Teil 1 bis 4 1. Anfrischen 2. Bituminöse Deck- schicht (Merk- blatt 5.1.4.1)	
Kirchtlake 2	Haupt- Wirtschaftsweg	999	72	1 2 3 4	399 81 349 200	Feldsand	10 cm Halbbitumen sand 8 cm Halbbitumen sand 8 cm Halbbitumen sand 8 cm Halbbitumen sand	2 cm bituminöse Deckenschicht Doppelpf. OB Einfache OB		1959	1965 Teil 3 bis 4 beginnende Schläge- löcher durch nor- malen Verkehr	1966	Stat. 7 + 70/9 + 90 Schlechte bituminöse ausgebessert	
Kirchtlake 3	Wirtschaftsweg	458	30	1 2	229 229	Feld- bis Mittelsand	6 cm Halbbitumen sand 6 cm Halbstreusand	2 cm bituminöse Deckenschicht (offen)		1959	1960 Teil 1 und 2 nach Beschluß des Auswahls. Absie- ben Topfschlages	1961	Stat. 0 + 00/1 + 12 Stat. 3 + 30/4 + 40 Stat. 1 + 12/3 + 30 stär. Oberflächendbg.	
Kirchtlake 4	Haupt- Wirtschaftsweg, allgms. Verkehr	240	65	1	240	Sande	10 cm Halbstreusand	2 - 3 cm Asphaltfaserbet.		1960				
Kirchtlake 5	Haupt- Wirtschaftsweg, allgms. Verkehr	500	30	1 2	260 260	Sande	10 cm Bodenverfestigung mit Strömender	1,5 cm bitum. Deckenschicht 0/8 Bit. Schläme		1960 1961	1960/1965 V 5 Teil 1 und 2; V 6 Teil 1 und 2; V 7 Teil 1 und 2; V 8 Teil 1 und 2; V 9 Teil 1 und 2; V 10 Teil 1 und 2; V 11 Teil 1 und 2; V 12 Teil 1 und 2; V 13 Teil 1 und 2; V 14 Teil 1 und 2; V 15 Teil 1 und 2; V 16 Teil 1 und 2; V 17 Teil 1 und 2; V 18 Teil 1 und 2; V 19 Teil 1 und 2; V 20 Teil 1 und 2; V 21 Teil 1 und 2; V 22 Teil 1 und 2; V 23 Teil 1 und 2; V 24 Teil 1 und 2; V 25 Teil 1 und 2; V 26 Teil 1 und 2; V 27 Teil 1 und 2; V 28 Teil 1 und 2; V 29 Teil 1 und 2; V 30 Teil 1 und 2; V 31 Teil 1 und 2; V 32 Teil 1 und 2; V 33 Teil 1 und 2; V 34 Teil 1 und 2; V 35 Teil 1 und 2; V 36 Teil 1 und 2; V 37 Teil 1 und 2; V 38 Teil 1 und 2; V 39 Teil 1 und 2; V 40 Teil 1 und 2; V 41 Teil 1 und 2; V 42 Teil 1 und 2; V 43 Teil 1 und 2; V 44 Teil 1 und 2; V 45 Teil 1 und 2; V 46 Teil 1 und 2; V 47 Teil 1 und 2; V 48 Teil 1 und 2; V 49 Teil 1 und 2; V 50 Teil 1 und 2; V 51 Teil 1 und 2; V 52 Teil 1 und 2; V 53 Teil 1 und 2; V 54 Teil 1 und 2; V 55 Teil 1 und 2; V 56 Teil 1 und 2; V 57 Teil 1 und 2; V 58 Teil 1 und 2; V 59 Teil 1 und 2; V 60 Teil 1 und 2; V 61 Teil 1 und 2; V 62 Teil 1 und 2; V 63 Teil 1 und 2; V 64 Teil 1 und 2; V 65 Teil 1 und 2; V 66 Teil 1 und 2; V 67 Teil 1 und 2; V 68 Teil 1 und 2; V 69 Teil 1 und 2; V 70 Teil 1 und 2; V 71 Teil 1 und 2; V 72 Teil 1 und 2; V 73 Teil 1 und 2; V 74 Teil 1 und 2; V 75 Teil 1 und 2; V 76 Teil 1 und 2; V 77 Teil 1 und 2; V 78 Teil 1 und 2; V 79 Teil 1 und 2; V 80 Teil 1 und 2; V 81 Teil 1 und 2; V 82 Teil 1 und 2; V 83 Teil 1 und 2; V 84 Teil 1 und 2; V 85 Teil 1 und 2; V 86 Teil 1 und 2; V 87 Teil 1 und 2; V 88 Teil 1 und 2; V 89 Teil 1 und 2; V 90 Teil 1 und 2; V 91 Teil 1 und 2; V 92 Teil 1 und 2; V 93 Teil 1 und 2; V 94 Teil 1 und 2; V 95 Teil 1 und 2; V 96 Teil 1 und 2; V 97 Teil 1 und 2; V 98 Teil 1 und 2; V 99 Teil 1 und 2; V 100 Teil 1 und 2;	1965 1966	V 5 = 470 lfm und 1. Anfrischen mit Kiss 0/30 2. Anfrischen mit Kiss 0/30 3. 200 kg/30 bitum. Kiss 0/30 (Merk- blatt 4.4.1) 4. abschüt 0/8 (Merk- blatt 5.1.4)	
Kirchtlake 6	Haupt- Wirtschaftsweg, allgms. Verkehr	422	65	1 2	211 211	Sande	10 cm Bodenverfestigung mit kationischer Bitumenemulsion	Bit. Schläme 1,5 cm bitum. Deckenschicht 0/8		1960 1961				

Versuchsprogramme Nord - Übersicht der Versuchsstrecken -  
 Marschgebiet - Landkreis Südkonern - Kulbunt Flensburg -

Tabelle 4:

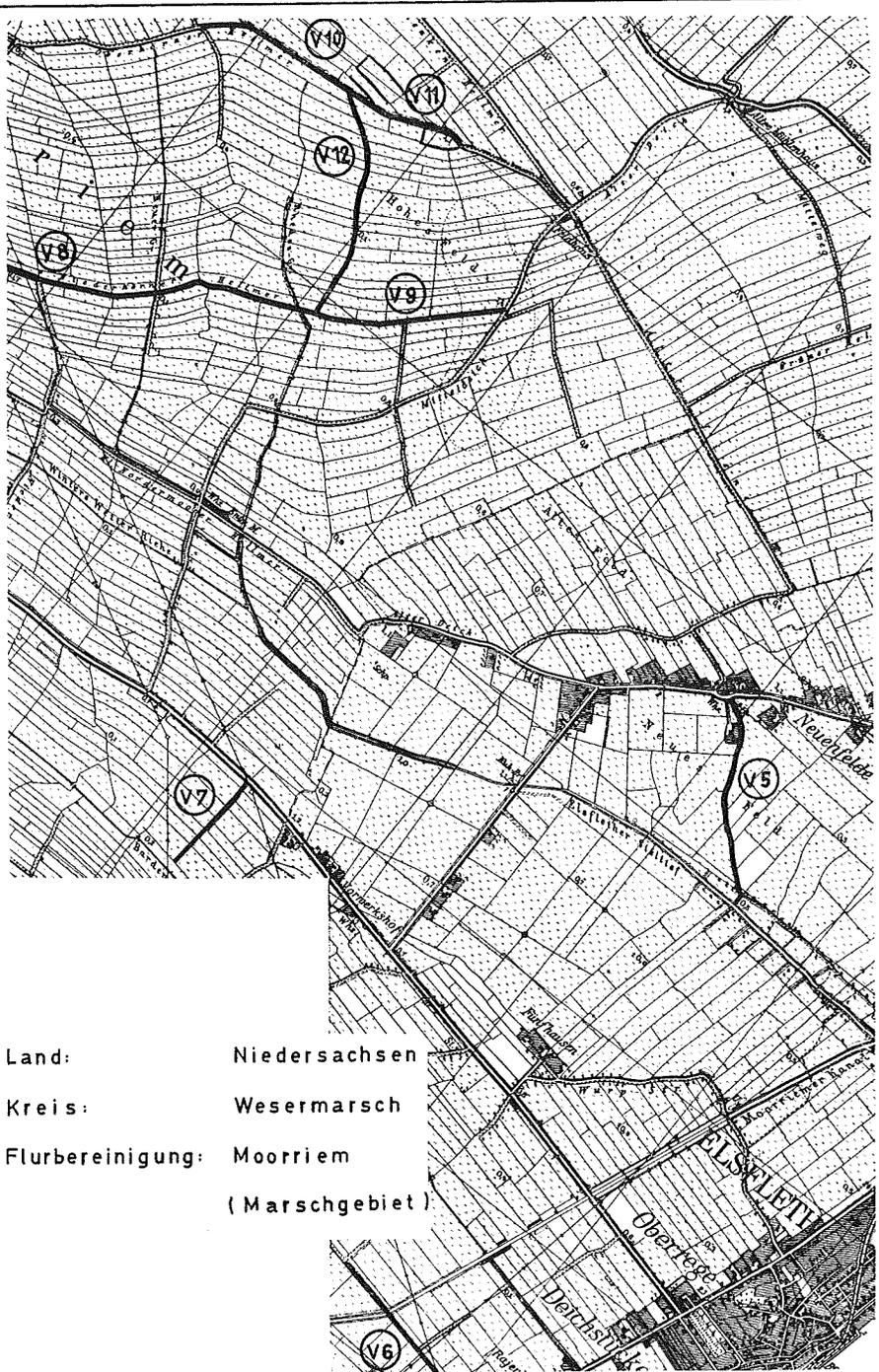
Versuchsstrecke	Wegart/Verkehr	Länge m	Aufge- schlossene Strecken ha	Teilstrecke		Untergrund	Untere Tragschicht	Oberer Tragschicht oder Decke	Deckschicht	Jahr der Ermau- erung	Schäden bzw. deren Ursachen	Jahr der Ermau- erung	Art der Erneuerung			
				Br.	m											
1		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
Flückerdämmung 1 Kiesbank Wester Weg	Haupt- wirtschaftsweg, allgemeiner Verkehr	1.952	126	1	200	Klei über Schlick	20 cm Kalk- stabilisierung	Kies Kies Kies Bisumenkies Asphalttrabbel	Asphalttrabbel, Asphalttrabbel, Asphalttrabbel	1952 1960			1964	Versuchsstrecken 1 bis 14 Rüttelmaterial nach während der ungewöh- lichen Verkehrsbe- lastung Ausbaustufe, Instände- setzung		
				2	200											
				3	200											
				4	200											
				5	200											
				6-8	600											
				9	352											
				12-15 cm Stabilisierung mit Feinesterz - Zement	Dichter Teppichbelag										1952 1960	
				Flückerdämmung 2 Kiesbank Wester Weg	Haupt- wirtschaftsweg, allgemeiner Verkehr										1.950	68
2	200															
3	200															
4	200															
5	200															
6	200															
7	200															
8	200															
9	100															
10	150															
Flückerdämmung 3 Bottschlotter Kong	Haupt- wirtschaftsweg, allgemeiner Verkehr	1.575	94	1	275	Schluff über Torf	20 cm Kalk- stabilisierung	20 cm Sand-Feinesterzbelag	Dichter Teppichbelag	1960		1964	Versuchsstrecken 1 bis 14 Rüttelmaterial nach während der ungewöh- lichen Verkehrsbe- lastung Ausbaustufe, Instände- setzung			
				2	250											
				3	250											
				4	400											
				5	400											

Schlewig-Holstein : 5.477

Kisdruckmaschinen : 15.598

21.075

.....



Land:                   Niedersachsen  
 Kreis:                  Wesermarsch  
 Flurbereinigung: Moorriem  
                           (Marschgebiet)

Abbildung 16 a

Land:           Niedersachsen  
Kreis:           Wesermarsch  
Flurbereinigung: Moorriem  
                  (Moorgebiet)



Abbildung 16 b



Land: Schleswig-Holstein  
Landkreis: Südtondern  
( Marschgebiet )  
Versuchsstrecke 1: Flurbereinigung Marienkoog  
" 2: Kleiseerkoog  
" 3: Fahretoft

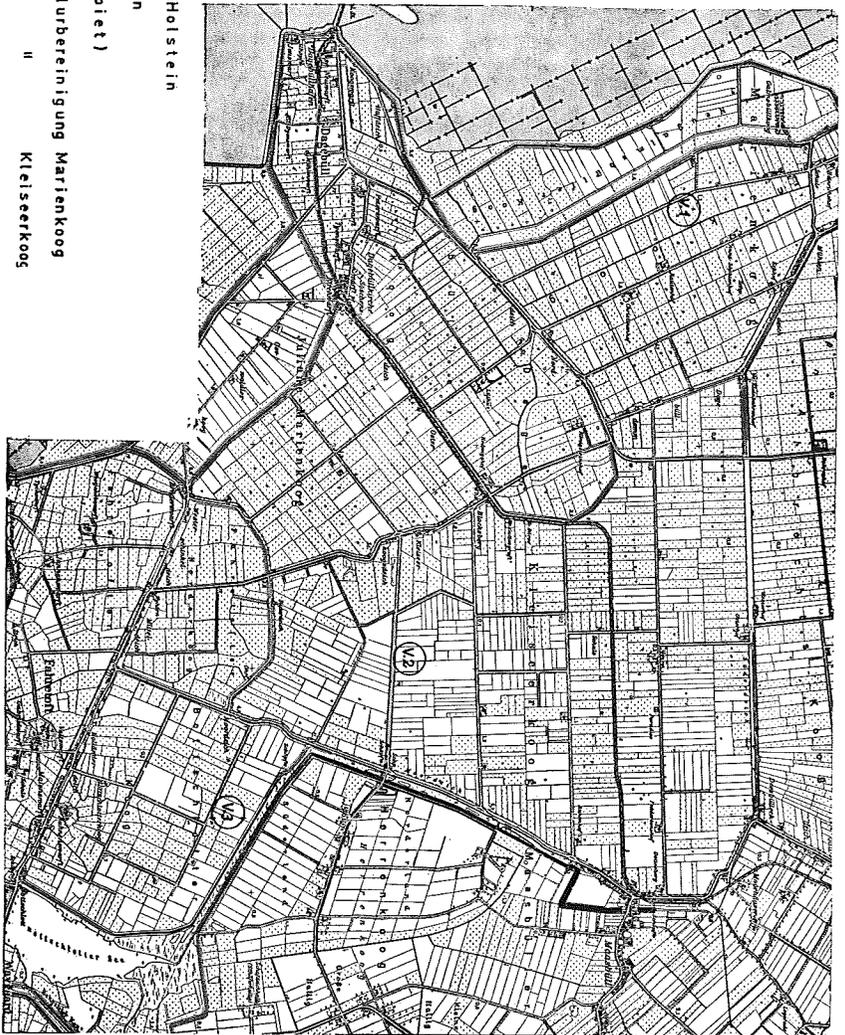


Abbildung 18

## Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte

- Heft 1: RÖHM/WINTERWERBER: Die Vorplanung der Flurbereinigung und Aussiedlung in der Gemarkung Hechingen. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. Z. Z. vergriffen.
- Heft 2: POHL/LIEBER: Die landwirtschaftliche Gestaltung in der Flurbereinigung (Der Landschaftspflegeplan für den Dümmer). Landbuch-Verlag GmbH, Hannover. Z. Z. vergriffen.
- Heft 3: STEINDL: Die Flurbereinigung und ihr Verhältnis zur Kulturlandschaft in Mittelfranken. Verlag Erich Schmidt, Berlin/Bielefeld. Z. Z. vergriffen.
- Heft 4: HEINRICHS: Die Vorplanung für die Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. DM 7,—.
- Heft 5: PANTHER/STEUER/HAHN/ROTHKEGEL: Vorträge über Flurbereinigung, gehalten auf dem 38. Deutschen Geodätentag in Karlsruhe. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 6: WELLING: Flursplitterung und Flurbereinigung im nördlichen und westlichen Europa. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. DM 4,—.
- Heft 7: SCHIRMER/BRUCKLACHER: Luftphotogrammetrische Vermessung der Flurbereinigung Bergen. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 8: EIS: Probleme und Auswirkung der Flurbereinigung im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau reblausverseuchter Weinberggemarkungen, untersucht an einer vor 15 Jahren bereinigten Gemeinde an der Nahe. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 8,—.
- Heft 9: JUNG: Untersuchungen über den Einfluß der Bodenerosion auf die Erträge in hängigem Gelände. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 3,—.
- Heft 10: KLEMPERT: Befestigte landwirtschaftliche Wege in der Flurbereinigung als Mittel zur Rationalisierung der Landwirtschaft. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 7,50.
- Heft 11: OSTHOFF: Die älteren Flurbereinigungen im Rheinland und die Notwendigkeit von Zweitbereinigungen. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 8,50.
- Heft 12: STEGMANN: Die Verwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 13: HETZEL: Die Flurbereinigung in Italien. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 14: LÜTTMER: Bodenschutz in der Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 10,—.
- Heft 15: PRIEBE: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 7,—.
- Heft 16: STEUER/BOHTE: Gutachten zu einer Neuordnung des ländlichen Raums durch Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 17: SCHULER: Untersuchungen über verbundene Flurbereinigungs- und Aussiedlungsverfahren in Baden-Württemberg (Betriebswirtschaftliche Auswirkungen). Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.

- Heft 18: NECKERMANN/BERGMANN: Die Wiederaufsplitterung nach der Flurbereinigung in Unterfranken. Verlag Erich Schmidt, Berlin/Bielefeld. Z. Z. vergriffen.
- Heft 19: NAURATH: Die Aussiedlung im Flurbereinigungsverfahren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 20: SEUSTER: Die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wirtschaftswege im Hinblick auf eine steigende Mechanisierung der Landwirtschaft. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 21: BRAACH: Landwirtschaft und Bevölkerung des Siegerlandes unter den Einflüssen industrieller und landeskultureller Wirkkräfte. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 9,—.
- Heft 22: OLSCHOWY: Landschaftspflege und Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 5,—.
- Heft 23: REISEN: Auswirkungen der Flurbereinigung und Aussiedlung auf die Frauenarbeit im bäuerlichen Familienbetrieb. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 24: REISSIG: Integralmelioration von Geestrandmooren, dargestellt am Beispiel der Flurbereinigung Harkebrügge, Krs. Cloppenburg. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 25: HAHN: Bewertungsgrundsätze und Schätzungsmethoden in der Flurbereinigung und deren Folgemaßnahmen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 26: KERSTING: Die Anwendung der Luftbildmessung in der Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 27: JANETZKWSKI: Auswirkungen der Flurbereinigung und Wirtschaftsberatung in der Gemeinde Schafheim. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 28: RÖHM: Agrarplanung als Grundlage der Flurbereinigung und anderer landwirtschaftlicher Strukturverbesserungen in städtisch-industriellen Ballungsräumen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 14,—.
- Heft 29: OPPERMANN: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung nach Untersuchungen in acht Dörfern (Weiterführung des Heftes 15). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 30: HAHN: Die Flurbereinigung von Waldflächen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,—.
- Heft 31: ROHMER/STEINMETZ: Bodenerhaltung in der Flurbereinigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 5,—.
- Heft 32: SEUSTER: Anforderungen des landwirtschaftlichen Betriebes an die Anlage und den Ausbau des Wirtschaftswegenetzes. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 33: MEIMBERG/RING/SCHÜNKE/RÜHMANN/WAMSER: Die wirtschaftlichen Grenzen der mechanisierten Bodennutzung am Hang und ihre Bedeutung für eine Bewertung hängiger Grundstücke in der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 5,—.
- Heft 34: HAHN: Die Schätzungsmethoden der Flurbereinigung in den deutschen Ländern und im benachbarten Ausland. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 3,50.

- Heft 35: DENKS u. a.: Die Entwicklung der Vorplanung in der Praxis der Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,50.
- Heft 36: FEUERSTEIN: Untersuchungen über Gemeinschaftsobjekte in Baden-Württemberg. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 9,—.
- Heft 37: KLEMPERT: Die Wirtschaftswege. Beiträge über ihre Anlage und Befestigung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 10,—.
- Heft 38: VIESER: Aufgaben der Flurbereinigung bei der Neuordnung des ländlichen Raumes. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 3,—.
- Heft 39: GUMMERT/WERSCHNITZKY: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 10,—.
- Heft 40: NIESMANN: Untersuchungen über Bodenerosion und Bodenerhaltung in Verbindung mit Flurbereinigung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 8,—.
- Heft 41: DRECHSEL: Die Flurbereinigung im Raum Nürnberg-Fürth. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 5,—.
- Heft 42: OSTHOFF: Flurbereinigung und Dorferneuerung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 6,—.
- Heft 43: SCHICKE/BATZ: Koordinierung der Flurbereinigung mit anderen Planungen zur Neuordnung des ländlichen Raumes. Landschriften Verlag, Berlin-Bonn. DM 5,—.
- Heft 44: STEUER u. a.: Die Mitwirkung nichtbehördlicher Stellen bei Flurbereinigung und beschleunigter Zusammenlegung. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). DM 6,—.
- Heft 45: QUADFLIEG: Die Teilnehmergeinschaft nach dem Flurbereinigungsverfahren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 4,50.
- Heft 46: TOROK: Die Linearplanung in der Vorplanung der Flurbereinigung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 11,—.
- Heft 47: MIKUS: Die Auswirkungen der Agrarplanung nach 1945 auf die Agrar- und Siedlungsstruktur des Raumes Westfalen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-O, Gerokstraße 19. DM 8,50.
- Heft 48: SCHNEIDER u. a.: Die Entwicklung des ländlichen Raumes als Aufgabe der Raumordnungs- und regionalen Strukturpolitik. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-O, Gerokstraße 19. DM 3,50.
- Heft 49: HAGE u. a.: Beispiele der Zusammenarbeit landwirtschaftlicher Betriebe in der Veredelungsproduktion, ihre rechtlichen und steuerlichen Probleme. Kleins Druck- und Verlagsanstalt GmbH, Lengerich (Westf.). DM 8,50.
- Heft 50: MEIMBERG: Die Bewertung hängiger Grundstücke bei der Flurbereinigung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 6,80.
- Heft 51: FEITER: Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Flurbereinigung auf die Landwirtschaft der Gemeinde Mutscheid und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von Voll- und Nebenerwerbsbetrieben. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). DM 13,50.
- Heft 52: FISCHER: Die ländliche Nahbereichsplanung — Grundlagen, Methoden und Leitmodelle — Landwirtschaftsverlag Hilstrup (Westf.). DM 17,50.