

1745

Schriftenreihe des  
Bundesministers für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten



Flurbereinigung

Heft 72

**Flurbereinigung –  
Ländlicher Wegebau**

Lehrstuhl für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung  
der Technischen Universität München

Leitung: O Professor Dr.-Ing. Richard Hoisl

Bearbeiter: Akad. Rat Dipl.-Ing. Horst Karmann

Druck: Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup  
(1 200/XI 1982)

Diese Veröffentlichung ist zum Preis von 9,— DM beim  
Landwirtschaftsverlag GmbH, Postfach 48 02 10, 4400 Münster-Hiltrup,  
zu beziehen.

ISBN 3-7843-1140-7

## Geleitwort

Die aus einer Flurbereinigung hervorgehende Ordnung der Wirtschaftsflächen bedarf zu ihrer Funktionsfähigkeit der Herstellung angemessener Erschließungsanlagen. Deshalb kommt dem Ausbau des ländlichen Wegenetzes in der Flurbereinigung eine zentrale Bedeutung zu. Schon immer war das Bemühen der Flurbereinigungsbehörden davon gekennzeichnet, den Bedürfnissen gerecht zu werden, die von der Art der Landbewirtschaftung und von den natürlichen Voraussetzungen bestimmt werden.

Dazu ist es notwendig, die Standardbauweisen im ländlichen Wegebau um zahlreiche, den örtlichen Verhältnissen im einzelnen angepasste Varianten zu erweitern. Das allein genügt jedoch nicht ! Es liegt im Interesse der Flurbereinigung, die Entwicklung eines auf künftige Anforderungen ausgerichteten ländlichen Wegebaus voranzutreiben. Dabei kann die Flurbereinigung auf den Erfahrungen mit den erprobten Wegebefestigungen aufbauen und die neusten Erkenntnisse über Baumaterialien und Einbautechniken einfließen lassen.

Die Vielfalt der sich daraus ergebenden Möglichkeiten erlaubt es, in zunehmendem Maße neben der technischen Zweckbestimmung weitergehenden Gesichtspunkten Rechnung zu tragen. Dazu gehören der Aufbau jeder Wegebefestigung nach den örtlichen Untergrundverhältnissen, die Verwendung ortsnaher Baumaterialien, die landschaftsnahe Linienführung, die individuelle Ausgestaltung der Nebenanlagen wie Seitenstreifen, Wegeseitengraben und Einmündungen und nicht zuletzt das Einbinden der Wege in das System der wasserwirtschaftlichen und landschaftsgestaltenden Anlagen. Diese Gesichtspunkte bilden ein Bündel ingenieurtechnischer Aufgaben. Sie sind Bestandteil der ländlichen Neuordnung.

Die zahlreichen Erfahrungen bedürfen der wissenschaftlichen Verarbeitung und der Weitergabe, damit die an vielen Orten anstehenden Probleme ohne unnötige Umwege gelöst und die dabei gewonnenen Erkenntnisse ohne Verzug in das allgemeine Wissen aufgenommen werden können.

...

Die Veröffentlichung der Untersuchung über die Anwendung des Asphaltoberbaus beim ländlichen Wegebau in Flurbereinigungsverfahren soll all denen, die sich innerhalb und außerhalb der Flurbereinigung mit den Anforderungen an einen angemessenen Ausbau der ländlichen Wege auseinandersetzen müssen, wertvolle Hinweise und den Mut zu neuen Entscheidungen geben. Darüber hinaus wird aber auch die Absicht verfolgt, die Ergebnisse der Untersuchung einem größeren wissenschaftlichen Interessentenkreis zugänglich zu machen.

Bonn, im Oktober 1982

Dipl.-Ing. E.C. Läpple  
Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Forsten



## Vorwort

Im ländlichen Wegebau fand der Asphaltoberbau bisher wenig Beachtung. Versuche in Baden-Württemberg und Bayern, letztere auf Initiative von ORBR SANDMAIER, Flurbereinigungsdirektion Landau a.d.Isar, im Jahre 1973, veranlaßten den damaligen Inhaber des Lehrstuhls für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung der Technischen Universität München, Prof. Dr.-Ing. MÖSER, eine eingehende Untersuchung vorzuschlagen.

Das Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erteilte daraufhin im Jahre 1975 einen Forschungsauftrag, der es ermöglichte, die Thematik in einem mehrjährigen Beobachtungsprogramm zu untersuchen. Dafür gilt dem Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten besonderer Dank.

Der plötzliche Tod von Prof. Dr.-Ing. MÖSER im Jahre 1976 überschattete das Vorhaben. Bis zur Neubesetzung des Lehrstuhls durch Prof. Dr.-Ing. HOISL leitete Dr.-Ing. MAGEL die Untersuchung.

Für die örtlichen Ausführungen bei der Anlage der Versuchsstrecken und für die laufende Unterstützung bei den Versuchsstreckenbegehungen ist den betroffenen Flurbereinigungsdirektionen und -verbänden, insbesondere der Flurbereinigungsdirektion Landau und dem Flurbereinigungsverband Landau zu danken.

Besonderer Dank gilt auch den Herren Bauingenieur AMORT vom Prüfamts für bituminöse Baustoffe und Kunststoffe der Technischen Universität München und Oberingenieur MIGLIARINA von der ARBIT-Bauberatung Bayern für die fachliche Beratung beim Bau der Versuchsstrecken und bei den örtlichen Streckenbegutachtungen.

## Inhalt

|                                                                                                        | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Abkürzungen                                                                                            | 6     |
| Verzeichnis der Abbildungen                                                                            | 7     |
| Verzeichnis der Tabellen                                                                               | 8     |
| Verzeichnis der photographischen Aufnahmen                                                             | 10    |
| Verzeichnis der Anlagen                                                                                | 11    |
| <br>                                                                                                   |       |
| 1 Zusammenfassung                                                                                      | 12    |
| 2 Anlaß und Ziel der Untersuchung                                                                      | 18    |
| 3 Theoretische Grundlagen                                                                              | 19    |
| 3.1 Begriffsbestimmung                                                                                 | 19    |
| 3.2 Anwendung                                                                                          | 20    |
| 3.3 Baugrundsätze, Anforderungen                                                                       | 21    |
| 3.3.1 Planum                                                                                           | 21    |
| 3.3.2 Entwässerung                                                                                     | 23    |
| 3.3.3 Konstruktiver Aufbau, Regelquerschnitt                                                           | 25    |
| 3.3.4 Bituminöse Befestigungsschicht                                                                   | 28    |
| 3.4 Bemessung von Fahrbahnbefestigungen                                                                | 29    |
| 3.4.1 Empirische Verfahren                                                                             | 29    |
| 3.4.2 Theoretische Verfahren (Rechenmodelle)                                                           | 30    |
| 3.4.2.1 Halbraumtheorie                                                                                | 31    |
| 3.4.2.2 Mehrschichtentheorie                                                                           | 32    |
| 3.4.3 Notwendigkeit der praktischen Erprobung                                                          | 35    |
| 4 Untersuchungsanordnung                                                                               | 36    |
| 4.1 Auswahl der Versuchsstrecken                                                                       | 36    |
| 4.2 Unterschiedliche Einbaudicken                                                                      | 44    |
| 4.3 Wegebefestigung ohne Bindemittel als Vergleichsstrecken                                            | 45    |
| 4.4 Steigungsbereiche, Bodenarten des Untergrundes, Bodennutzungssysteme und Größe des Einzugsgebietes | 46    |
| 4.5 Prüfungsmaßnahmen                                                                                  | 46    |
| 4.6 Beobachtungsturnus, Beobachtungsinhalt                                                             | 46    |
| 4.7 Einbeziehung von älteren AOB-Strecken                                                              | 47    |
| 5 Ergebnisse der Untersuchung - Besondere Merkmale und Anforderungen                                   | 48    |
| 5.1 Verkehrsbelastung                                                                                  | 48    |
| 5.2 Tragfähigkeit des Bodens                                                                           | 51    |

|                                |                                                                                      |       |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 5.3                            | Mischgutzusammensetzung                                                              | 55    |
| 5.4                            | Bemessung der Einbaudicke                                                            | 56    |
| 5.5                            | Frostsicherheit                                                                      | 67    |
| 5.6                            | Bauausführung                                                                        | 68    |
| 5.6.1                          | Erdarbeiten und Einbau der Asphalttschicht in unmittelbarer zeitlicher Abfolge       | 68    |
| 5.6.2                          | Gleiche Tragfähigkeit des Untergrundes bzw. des Unterbaus über die gesamte Wegbreite | 70    |
| 5.6.3                          | Möglichst gute Verdichtung der Asphalttschicht                                       | 70    |
| 5.6.4                          | Einbau und Verdichtung in steilen Wegeabschnitten                                    | 72    |
| 5.6.5                          | Fachlich qualifizierte Bauleitung                                                    | 73    |
| 5.7                            | Gewährleistung                                                                       | 73    |
| 5.8                            | Fahrbahnschäden                                                                      | 74    |
| 5.9                            | Belastbarkeit, Beschränkungen                                                        | 83    |
| 5.9.1                          | Achslastbeschränkung                                                                 | 83    |
| 5.9.2                          | Geschwindigkeitsbegrenzung                                                           | 84    |
| 5.9.3                          | Belastungsverbot während der Frost-Tau-Periode                                       | 84    |
| 5.10                           | Wirtschaftlichkeit                                                                   | 85    |
| 6                              | Anwendbarkeit im ländlichen Wegebau                                                  | 90    |
| 6.1                            | Bauausführung                                                                        | 90    |
| 6.2                            | Bau auf bestehenden Wegen                                                            | 92    |
| 6.3                            | Geländeanpassung, Umweltverträglichkeit                                              | 94    |
| 6.4                            | Flächenbedarf                                                                        | 94    |
| 6.5                            | Ausschaltung der Erosion in steilen Lagen                                            | 96    |
| 6.6                            | Wirtschaftliche Nutzenanwendung                                                      | 96    |
| Literatur                      |                                                                                      | 98    |
| Vorschriften und Richtlinien   |                                                                                      | 100   |
| Weitere einschlägige Literatur |                                                                                      | 102   |
| Anlagen                        |                                                                                      | (105) |

Abkürzungen

|            |                                                                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AASHO      | American Association of State Highway Officials, USA<br>(Amerikanische Vereinigung der Staatlichen Straßenverwaltungen)          |
| AOB        | Asphaltoberbau                                                                                                                   |
| ARBIT      | Arbeitsgemeinschaft der Bitumen-Industrie e.V., Hamburg                                                                          |
| B 200      | Bitumen 200 (Beispiel)                                                                                                           |
| bit        | Begriffe aus dem bituminösen Straßenbau                                                                                          |
| Boden      | Begriffe aus dem Erd- und Grundbau                                                                                               |
| CBR        | California Bearing Ratio<br>(Tragfähigkeitswert, Kalifornien)                                                                    |
| DIN        | Deutsche Industrie-Norm                                                                                                          |
| DTV        | Durchschnittlicher täglicher Verkehr                                                                                             |
| Gew.-%     | Prozentanteil nach dem Gewicht                                                                                                   |
| LB         | Begriffe aus dem Landschaftsbau                                                                                                  |
| Lkw        | Lastkraftwagen                                                                                                                   |
| Pkw        | Personenkraftwagen                                                                                                               |
| RAL-L      | Richtlinien für die Anlage von Landstraßen-Linienführung                                                                         |
| RAL-Q      | Richtlinien für die Anlage von Landstraßen-Querschnitte                                                                          |
| RAS        | Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen                                                                                      |
| RLW        | Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wegebau                                                                                 |
| RStO       | Richtlinien für den Straßenoberbau                                                                                               |
| RStO-By 77 | Richtlinien für den Straßenoberbau in Bayern (Ausgabe 1977)                                                                      |
| StVO       | Straßenverkehrsordnung                                                                                                           |
| StVZO      | Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung                                                                                               |
| TV         | Technische Vorschriften                                                                                                          |
| TVbit      | Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau<br>bituminöser Fahrbahndecken                                                |
| TV-LW 75   | Technische Vorschriften und Richtlinien<br>für die Befestigung ländlicher Wege                                                   |
| TVT        | Technische Vorschriften und Richtlinien für die Aus-<br>führung von Tragschichten im Straßenbau                                  |
| TVV        | Technische Vorschriften und Richtlinien für die Aus-<br>führung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen<br>im Straßenbau |
| Vol.-%     | Prozentanteil nach dem Volumen                                                                                                   |
| ZTVE-StB   | Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien<br>für Erdarbeiten im Straßenbau                                             |

(→) Hinweis auf die Begriffsbestimmung in Anlage 5

Verzeichnis der Abbildungen

|                                                                                                                                                                                                                             | Seite       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Abb. 1     Regelquerschnitt                                                                                                                                                                                                 | 25          |
| Abb. 2     Spannungsverteilung im elastisch-isotropen Halbraum<br>längs der z-Achse bei einer Querdehnungszahl $\mu = 0,5$ und<br>einer senkrechten Belastung nach BOUSSINESQ                                               | 31          |
| Abb. 3     Mehrschichtiger Aufbau und die dabei wirkenden Spannungen                                                                                                                                                        | 33          |
| Abb. 4     Nach strenger Theorie (BURMISTER) bestimmte Diagrammschar<br>zur Ermittlung der Radialspannung $\sigma_r$ am Schichtübergang<br>eines zweischichtigen Systems (nach JONES)                                       | 34          |
| Abb. 5     Nach strenger Theorie (BURMISTER) bestimmte Diagrammschar<br>zur Ermittlung der Vertikalspannung $\sigma_z$ am Schichtübergang<br>eines zweischichtigen Systems (nach JONES)                                     | 34          |
| Abb. 6     Geographische Lage der Versuchsstrecken<br>(Ausschnitt aus der Übersichtskarte von Bayern 1 : 500 000)                                                                                                           | 37          |
| Abb. 7/1   Geographische Lage der Versuchsstrecken Zinzenzell<br>(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1 : 50 000<br>Blatt L 6940 Roding)                                                                               | 38          |
| Abb. 7/2   Geographische Lage der Versuchsstrecke Marklkofen<br>(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1 : 50 000<br>Blatt L 7540 Vilsbiburg)                                                                            | 39          |
| Abb. 7/3   Geographische Lage der Versuchsstrecke Aspertscham<br>(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1 : 50 000<br>Blatt L 7740 Mühldorf a. Inn)                                                                      | 40          |
| Abb. 7/4   Geographische Lage der Versuchsstrecken in Aicha v. Wald<br>und Nammering<br>(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1 : 50 000<br>Blatt L 7344 Vilshofen)                                                     | 41          |
| Abb. 7/5   Geographische Lage der älteren AOB-Strecken<br>in Windpassing, Germannsdorf und Jahrdorf<br>(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1 : 50 000<br>Blatt L 7346 Waldkirchen und Blatt L 7348 Wegscheid)         | 42          |
| Abb. 8     Dauerbiegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Dehnung $\epsilon$ bei wiederholter<br>Belastung von Asphalt nach Heukelom                                                                                                | 57          |
| Abb. 9     Einfluß der Schichtdicke auf die Verdichtung bei ver-<br>schiedenen Verdichtungsanlagen                                                                                                                          | 71          |
| Abb. 10    Abhängigkeit des Hohlraumgehalts der AOB-Schichten von<br>der Tragfähigkeit des Bodens                                                                                                                           | 72          |
| Abb. 11    Entwicklung der Fahrbahnschäden (Schadensband)<br>an der Versuchsstrecke Nr. 116 106 Aicha v. Wald                                                                                                               | 75          |
| Abb. 12    Schadensstufen und Merkmale                                                                                                                                                                                      | 76          |
| Abb. 13    Preisentwicklung der bituminösen Tragdeckschichten mit<br>dem Einbaugewicht von 210 kg/m <sup>2</sup> (Einbaudicke 9 cm) und<br>der Schottertragschichten 0/45 mit einer Einbaudicke<br>von 15 cm im Bayer. Wald | 88          |
| Abb. 14    Schematischer Aufbau von Wegebefestigungen nach TV-LW                                                                                                                                                            | 13 (Anl. 5) |

Verzeichnis der Tabellen

|                                                                                                                                                                                                                            | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tab. 1 Übersicht der Versuchsstrecken                                                                                                                                                                                      | 36    |
| Tab. 2 Übersicht der verschiedenen Einbaudicken in AOB bei den jeweiligen Versuchsstrecken                                                                                                                                 | 44    |
| Tab. 3 Übersicht der Vergleichsstrecken                                                                                                                                                                                    | 45    |
| Tab. 4 Ältere AOB-Strecken                                                                                                                                                                                                 | 47    |
| Tab. 5 Übersicht der Achslast-Äquivalenzfaktoren für Einzelachsen nach der Auswertung des AASHO-Road-Tests (interpoliert und ergänzt für runde t-Werte)                                                                    | 49    |
| Tab. 6 Ermittlung der äquivalenten Achslastübergänge                                                                                                                                                                       | 49    |
| Tab. 6a Ermittlung der äquivalenten Achslastübergänge bei Annahme eines 10 t-Achslastüberganges pro Tag                                                                                                                    | 49    |
| Tab. 7 Dynamische Elastizitätsmoduln einiger Bodenarten                                                                                                                                                                    | 51    |
| Tab. 8 Übersicht der Tragfähigkeitswerte des Untergrundes bzw. Unterbaues der verschiedenen Versuchsstrecken                                                                                                               | 52    |
| Tab. 9 Tragfähigkeit des Bodens                                                                                                                                                                                            | 53    |
| Tab. 10 Kornanteile und Bindemittelmengen für bituminöse Tragdeckschichten und Anforderungen an das Mischgut (Probekörper nach MARSHALL) nach TV-LW 75                                                                     | 55    |
| Tab. 11 Dynamischer Elastizitätsmodul von Bitukies bei unterschiedlicher Temperatur und die zulässige Dauerbiegezugfestigkeit bei unterschiedlichen Achslastübergängen                                                     | 58    |
| Tab. 12 Zulässige Bodenpressung bei unterschiedlicher Tragfähigkeit des Bodens und Achslastübergängen                                                                                                                      | 58    |
| Tab. 13a Biegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Bodenpressung $\sigma_z$ an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke $h = 7,5$ cm, Achslastübergänge $n = 10^3$ | 61    |
| Tab. 13b Biegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Bodenpressung $\sigma_z$ an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke $h = 7,5$ cm, Achslastübergänge $n = 10^4$ | 62    |
| Tab. 14a Biegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Bodenpressung $\sigma_z$ an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke $h = 9$ cm, Achslastübergänge $n = 10^3$   | 63    |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 14b | Biegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Bodenpressung $\sigma_z$ an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke $h = 9$ cm, Achslastübergänge $n = 10^4$                                          | 64 |
| Tab. 15a | Biegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Bodenpressung $\sigma_z$ an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke $h = 12$ cm, Achslastübergänge $n = 10^3$                                         | 65 |
| Tab. 15b | Biegezugfestigkeit $\sigma_r$ und Bodenpressung $\sigma_z$ an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke $h = 12$ cm, Achslastübergänge $n = 10^4$                                         | 66 |
| Tab. 16  | Kostenübersicht                                                                                                                                                                                                                                          | 86 |
| Tab. 17  | Preisunterschiede zwischen AOB- und Oberbaukosten der Vergleichsstrecken                                                                                                                                                                                 | 85 |
| Tab. 18  | Preise und Preissteigerungen von bituminösen Tragdeckschichten mit einem Einbaugewicht von $210 \text{ kg/m}^2$ Rundkorn und gebrochenes Korn und von Schottertragschichten mit einer Einbaudicke von $15 \text{ cm}$ für den Zeitraum von 1976 bis 1980 | 89 |

Verzeichnis der photographischen Aufnahmen

|      |                                                                                                                                                                                                                | Seite |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Bild | 1 Planum, unmittelbar vor Einbau der<br>AOB-Wegebefestigung<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v.Wald)                                                                                                   | 22    |
| Bild | 2 AOB-Wegebefestigung tiefer liegend als die<br>Geländeoberfläche mit Fahrbahnschaden<br>infolge Schichtwasser<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v.Wald)                                                | 24    |
| Bild | 3 AOB-Schicht unmittelbar nach dem Einbau<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v.Wald)                                                                                                                     | 26    |
| Bild | 4 AOB-Wegebefestigung im Grünland<br>mit guter Geländeanpassung; weitgehend fließender<br>Übergang von Fahrbahn zum Gelände<br>(Ältere AOB-Strecke in Germannsdorf, Weg Nr. 58)                                | 27    |
| Bild | 5 AOB im Wechsel mit Wegebefestigung ohne Bindemittel<br>(Versuchsstrecke Zinzenzell, Weg Nr. 13)                                                                                                              | 43    |
| Bild | 6 Einbau der Asphalttschicht<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 041 in Aicha v.Wald)                                                                                                                                  | 69    |
| Bild | 7 Fahrbahnschaden (Schadensstufe IV)<br>infolge unzureichender Tragfähigkeit des Bodens<br>(Versuchsstrecke Zinzenzell, Weg Nr. 28)                                                                            | 78    |
| Bild | 8 Fahrbahnschaden (Schadensstufe IV)<br>infolge Schichtwassers im Untergrund<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v.Wald)                                                                                  | 79    |
| Bild | 9 Fahrbahnschaden (Schadensstufe IV)<br>infolge Überbelastung durch nachträglichen<br>Baustellenverkehr<br>(Versuchsstrecke Zinzenzell, Weg Nr. 28)                                                            | 80    |
| Bild | 10 Sehr geringe Schicht, $120 \text{ kg/m}^2 \hat{=} 5 \text{ cm}$<br>bei 9 Jahre alter AOB-Strecke<br>(Windpassing, Weg Nr. 73)                                                                               | 81    |
| Bild | 11 Fahrbahnschaden bei Vergleichsstrecke infolge<br>Wassererosion bei einem Gefälle von etwa 10 %<br>(Strecke Nr. 117 285 in Aicha v.Wald)                                                                     | 82    |
| Bild | 12 Tragfähigkeit des Bodens ( $E_{v2} \sim 30 \text{ N/mm}^2$ ) gerade<br>noch ausreichend; Fahrspuren der Mischguttrans-<br>portfahrzeuge sind auszugleichen<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 041 in Aicha v.Wald) | 91    |
| Bild | 13 AOB-Wegebefestigung auf bestehender Hofzufahrt<br>(Windpassing, Weg Nr. 35)                                                                                                                                 | 93    |
| Bild | 14 Größerer Flächenbedarf durch die Entwässerungs-<br>einrichtung bei Wegebefestigungen ohne Bindemittel                                                                                                       | 95    |
| Bild | 15 Steile AOB-Auffahrt zu einer übergeordneten<br>Straße<br>(Versuchsstrecke Nr. 116 106 in Aicha v.Wald)                                                                                                      | 97    |



Verzeichnis der Anlagen

|          |                                                    |                            |
|----------|----------------------------------------------------|----------------------------|
| Anlage 1 | Versuchsstreckenordnung im Detail                  | (10 Seiten)                |
| Anlage 2 | Meßwerte der Plattendruckversuche                  | ( 6 Seiten)                |
| Anlage 3 | Bohrkernuntersuchungen                             | ( 3 Seiten)                |
| Anlage 4 | Verkehrszählung an den Versuchsstrecken Zinzenzell | (einseitiges<br>Protokoll) |
| Anlage 5 | Begriffsbestimmungen                               | (13 Seiten)                |

I Zusammenfassung

*Wege für geringe  
Beanspruchung  
dimensioniert*

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Anwendbarkeit des Asphaltoberbaues (AOB) für den ländlichen Wegebau sowohl in theoretischer Hinsicht als auch durch mehrjährige Beobachtungen von Versuchsstrecken geprüft. Die Untersuchung bezog sich auf Wege, die für eine geringe Beanspruchung dimensioniert wurden.

*keine Entwässerungs-  
einrichtungen*

AOB-Schichten werden unmittelbar auf den verdichteten Untergrund/Unterbau aufgebracht. Dabei ist für den ländlichen Wegebau insbesondere zu beachten:

I. allg. brauchen bei AOB-Befestigungen für Wege mit geringer Beanspruchung keine Entwässerungseinrichtungen vorgesehen werden.

*geringerer Flächenbedarf*

Dadurch wird ein wesentlich geringerer Flächenbedarf erforderlich. Diese Flächenersparnis kann bis zu 50 % betragen, wenn bei Grünland mit fließendem Übergang zum Gelände die Flächen bis zum Fahrbahnrand genutzt werden.

*geringe Erdbewegungen*

*gute Geländeanpassung*

Durch die bei der AOB-Bauweise darüber hinaus nur in geringem Umfang ausgeführten Erdbewegungen ist eine sehr gute Geländeanpassung der Wegeanlagen gegeben. Gerade durch die Anwendung der AOB-Bauweise bei bestehenden, aber ungenügend befestigten Wegen kann mit der Beibehaltung von Linienführung und Wegebreiten vorhandener Bewuchs erhalten bleiben und damit neben der erreichten ökologischen Bedeutung durch ein unverändert vielfältiges Landschaftsbild der optische Eindruck einer guten Geländeanpassung noch verstärkt werden.

*landwirtschaftlicher  
Verkehr verursacht  
geringe Wegebeanspruchung*

Die untersuchte Wegekategorie ist von ihrer Bedeutung bezüglich des Verkehrsaufkommens in die Stufe VI, also die unterste Stufe der nach RStO unterschiedenen Bauklassen einzuordnen. Die Lastwechselzahl ist bei rein landwirtschaftlichem Verkehr und einer zu erwartenden Lebensdauer von

20 Jahren mit  $n = 10^3$  anzusetzen, also mit 1000 Achslastübergängen äquivalenter 10 t-Achslasten in 20 Jahren. Wird die Wegebefestigung auch zur Holzabfuhr genutzt, gilt die Lastwechselzahl  $n = 10^4$ . Als bemerkenswert wird die Feststellung angesehen, daß die Belastung eines Weges mit einem Erschließungsbereich von etwa 80 ha land- und forstwirtschaftlicher Nutzfläche durch den gesamten landwirtschaftlichen Verkehr während eines Tages in der Haupterntezeit nur etwa 70 % des Wertes entspricht, der durch einen 10 t-Achslastübergang verursacht wird.

*bei geringer Verkehrsbelastung und ausreichender Schichtdicke hat die Tragfähigkeit des Untergrundes weniger Bedeutung*

Die Tragfähigkeit des Untergrundes beeinflusst die Haltbarkeit des AOB nur wenig, sofern

- nur landwirtschaftlicher Verkehr herrscht
- die AOB-Befestigung mindestens 9 cm beträgt
- nicht außerordentlich schlechte Bodenverhältnisse vorliegen ( $E_{v2} > 30 \text{ N/mm}^2$ ).

Nur bei sehr geringer Tragfähigkeit des Untergrundes, z. B. bei anmoorigen und stark bindigen Böden mit hohem Wassergehalt, treten starke Fahrbahnschäden (Bruchschäden) auf. Dagegen ist bei besseren Untergrundverhältnissen durch die hohe Biegezugfestigkeit des Asphalts eine Standfestigkeit der hergestellten Befestigungsschicht gegeben, welche die Belastungen weitgehend aufnehmen kann.

*Tragfähigkeit des Untergrundes ist bei Befahrbarkeit durch Mischguttransportfahrzeuge ausreichend*

Beim AOB im ländlichen Wegebau gilt folgende Regel: Solange ein ordnungsgemäßes Einbringen des Mischgutes, die Anfahrt durch Mischguttransportfahrzeuge, der Einbau durch den Fertiger und eine ausreichende Walzverdichtung möglich ist, kann auch die Tragfähigkeit des Bodens als ausreichend angesehen werden.

*keine aufwendigen Prüfmethode*

Die AOB-Bauweise stellt aufgrund ihres einfachen konstruktiven Aufbaues eine entsprechend einfache und rasch auszuführende Bauweise dar. Diese ihre Einfachheit sollte nicht dadurch eingebüßt werden, daß für die Tragfähigkeit des Bodens zeitraubende Prüfmaßnahmen durchgeführt werden.

In der Regel wird es genügen, durch Augenscheinnahme zu beurteilen, ob die örtlichen Bodenverhältnisse für die Anwendbarkeit der AOB-Bauweise geeignet sind. Der Nachweis der ausreichenden Standfestigkeit wird ohnehin mit dem Befahren des Planums durch die Mischguttransportfahrzeuge geführt. Nur in Zweifelsfällen, z. B. bei sehr unterschiedlichen Bodenverhältnissen kann es eventuell zweckmäßig sein, die Tragfähigkeit der Unterlage vorweg durch Befahren mit einem beladenen Lkw mit 5 t Achslast gemäß TV-LW zu prüfen.

*keine Frostsicherheit,  
deshalb Schichtwasser  
fernhalten und  
Verkehrsbeschränkungen  
in der Frost-Tau-Periode*

Die AOB-Bauweise im ländlichen Wegebau ist als eine Wegebefestigung ohne Frostschutzschichten anzusehen. Um dennoch Frostschäden weitgehend auszuschalten, ist das Eindringen von Schichtwasser in den Straßenkörper zu vermeiden; außerdem darf keinerlei Verkehrsbelastung während der Frost-Tau-Periode zugelassen werden.

*AOB-Schichten müssen dicht  
und flexibel sein*

Die AOB-Schichten müssen sowohl dicht sein, d. h. einen möglichst geringen Resthohlraumgehalt aufweisen, als auch flexibel sein, damit eine Anpassung an Verformungen des Untergrundes möglich ist. Der Körnungsbereich der Mineralstoffe im Mischgut ist aus einbautechnischen Gründen mit 0/16 mm am günstigsten. Ab einer Schichtdicke >8 cm kann der Körnungsbereich 0/22 mm Verwendung finden. Im übrigen muß das Mischgut die Anforderungen für Tragdeckschichten gemäß TV-LW erfüllen.

*Körnungsbereich 0/16 mm  
oder 0/22 mm*

*9 cm Schichtdicke  
ausreichend*

Die Einbaudicke von 9 cm mit einem Einbaugewicht von  $210 \text{ kg/m}^2$  kann i. allg. als ausreichende Dimensionierung von AOB-Wegebefestigungen bei gering beanspruchten Wegen angesehen werden. Die hier vorhandenen Belastungen durch den landwirtschaftlichen Verkehr werden schadlos überstanden. Diese Befestigung kann bei Temperaturen unter  $-10^\circ \text{C}$  auch gelegentlich Achslasten bis zu 10 t, z. B. bei der Holzabfuhr, aufnehmen.

*unter  $-10^\circ \text{C}$  auch  
Achslasten bis zu 10 t  
vertretbar*

*geringere Einbaudicken  
bei rein  
landwirtschaftlichem  
Verkehr*

Bei guter Tragfähigkeit des Bodens ( $E_{v2}$ -Werte  $> 100 \text{ N/mm}^2$ ) reichen Einbaudicken von 7 und 8 cm bei rein landwirtschaftlichem Verkehr mit Achslasten unter 5 t aus, wenn gelegentlich auftretende Verformungen der Fahrbahnoberfläche bei hohen Temperaturen hingenommen werden.

*Schadensrisiko  
bewußt in Kauf nehmen*

Aus wirtschaftlichen Überlegungen sollte die Einbaudicke gering gehalten und ein gewisses Risiko bezüglich möglicher Schadensbildungen in Kauf genommen werden, da durch eine etwas geringere Einbaudicke entsprechend geringere Kosten anfallen.

*Erdarbeiten erst kurz vor  
Einbau der Asphaltsschicht*

In der Bauausführung ist auf folgende Punkte besonders zu achten, die bei genügender Sorgfalt die Haltbarkeit der Wegebefestigung entscheidend beeinflussen:

Die Erdarbeiten werden erst kurz vor dem Einbau der Asphaltsschicht durchgeführt, um eine witterungsbedingte Durchfeuchtung des Bodens zu vermeiden.

*gleichmäßige Tragfähigkeit  
des Untergrundes  
über die gesamte Wegebrette  
erforderlich*

Die Verdichtung des Untergrundes beschränkt sich in der Regel auf die oberste Bodenschicht, deren Gefüge durch die Erdarbeiten gelockert ist. Schüttungen für einen Unterbau, die sorgfältige Verdichtung erfordern, sind möglichst zu vermeiden.

Durch die geringen Einbaustärken im AOB ist eine gleiche Tragfähigkeit des Untergrundes bzw. Unterbaues über die gesamte Wegebrette Voraussetzung für die Haltbarkeit. Bei der Anwendung des AOB auf bereits bestehenden Wegen mit einer unzureichenden Befestigung darf eine Fahrbahnverbreiterung nicht vorgenommen werden, da am Übergang - auch bei guter Verdichtung des Verbreiterungstreifens - Risse in der aufgetragenen AOB-Schicht auftreten.

*Planum mit  
Unkrautverteilungsmittel  
behandeln*

Nach Erstellen des Planums wird späteren Durchwachsungen durch Spritzen mit langwirksamem Unkrautverteilungsmittel, z. B. Vorox, vorgebeugt. Anschließend muß in unmittelbarer zeitlicher Abfolge der Einbau der Asphaltsschicht erfolgen, um

Durchnässungen des Planums durch Niederschläge, die eine wesentliche Minderung der Tragfähigkeit bewirken, möglichst zu vermeiden.

*AOB gemeinsam  
mit übrigen Wegebau  
in großen Baulosen vergeben*

*sicherstellen, daß kein  
Baustellenverkehr über  
AOB-Strecken rollt*

*überdurchschnittlich  
qualifiziertes Personal  
einsetzen*

*Gewährleistungsfrist  
auf ein Jahr verkürzen*

*schwere Schäden nur bei  
- sehr schlechten  
Tragfähigkeitswerten  
- Schichtwasser  
- Überbelastung*

*Fahrbahnschäden treten  
i. allg. schon nach  
erster Frostperiode auf*

*Fahrbahnschäden vergrößern  
sich mit der Zeit  
nur unwesentlich*

Der Ausbau von Wegen in der AOB-Bauweise sollte zur Erzielung größerer Baulose gemeinsam mit anderen vorgesehenen Straßen- und Wegebaumaßnahmen erfolgen. Es muß allerdings gewährleistet bleiben, daß die AOB-Befestigungen nicht als Zufahrt für weitere Baumaßnahmen benutzt wird. Bei unvermeidbarem Baustellenverkehr ist aus Gründen der Haltbarkeit die AOB-Wegebefestigung erst zu einem späteren Zeitpunkt auszuführen.

Planung und Bauausführung im AOB erfordern überdurchschnittliche Fachkenntnisse und Sorgfalt, da die Dimensionierung der Befestigungsschicht nicht auf die üblichen Sicherheitszuschläge abstellt.

Es erscheint zweckmäßig auch bei AOB-Wegebefestigungen eine Gewährleistung anzusetzen. Es wird eine Frist von einem Jahr als ausreichend erachtet, um die notwendige Sorgfalt in der Bauausführung zu sichern.

Bezüglich eintretender Fahrbahnschäden können folgende Beobachtungsergebnisse aufgeführt werden:  
Schwere Fahrbahnschäden treten nur bei sehr schlechten Tragfähigkeitswerten des Bodens ( $E_{v2} < 20 \text{ N/mm}^2$ ), bei einsickerndem Schichtwasser in den Untergrund oder bei Überbelastung durch Schwerverkehr, z. B. Baustellenverkehr auf.

Die Fahrbahnschäden, die durch ungenügende Tragfähigkeit des Bodens begründet sind, treten im allgemeinen bereits nach der ersten Frostperiode in nahezu vollem Ausmaß auf.

Fahrbahnschäden in Form von schweren Netzzissen und Brüchen vergrößern sich bei langsamen landwirtschaftlichem Verkehr über längere Zeiträume hinweg nicht wesentlich.

*Steilstrecken zeigen  
keine Erosionsschäden*

Fahrbahnschäden in Abhängigkeit von Steigungen sind außer kleinen Walzrissen in Extrembereichen (Steigungen  $>15\%$ ) nicht festzustellen.

Dagegen treten, wie bereits allgemein bekannt, bei den ohne Bindemitteln befestigten Wegen ab einer Steigung von etwa  $>8\%$  erhebliche Erosionsschäden auf.

*Verkehrsbeschränkungen  
notwendig*

Um die auch bei geringen Einbaudicken in der AOB-Bauweise gegebenen Haltbarkeit zu gewährleisten, sind neben dem bereits erwähnten Belastungsverbot während der Frost-Tau-Periode ggf. Achslastbeschränkungen und Geschwindigkeitsbegrenzungen geboten.

*AOB gegenüber ungebundenen  
Wegebefestigungen  
insbesondere  
bei größerem Gefälle  
vorteilhaft*

Die AOB-Bauweise im ländlichen Wegebau verdient in geeigneten Fällen gegenüber der nach Tragfähigkeit vergleichbaren Wegebefestigung ohne Bindemittel den Vorzug. Insbesondere bei starkem Gefälle, etwa  $>8\%$ , wo bei nicht gebundenen Wegebefestigungen eine deutliche Erosion eintritt, aber auch beim Ausbau alter, unzureichend befahrbarer Wege, bei denen sowohl die Wegeführung als auch die Wegebreite beibehalten werden können, ist die AOB-Bauweise überlegen.

*preisgünstig, wenn  
Mineralstoffe teuer oder  
Transportentfernung groß*

Auch bei ungünstigem regionalen Preisgefüge, insbesondere wenn bei Mineralstoffen die Verknappung oder große Transportentfernungen zu Übertreibungen führen, kann mit dem AOB vor allem bei Großausschreibungen ein wirtschaftlich angemessenes Ergebnis erzielt werden.

*in geeigneten Fällen  
vorteilhafte Alternative  
zu Standardbauweisen*

Abschließend kann festgestellt werden, daß der AOB in geeigneten Anwendungsfällen bei sachkundiger Planung und Ausführung und bei einer angemessenen Verkehrsbeschränkung eine vorteilhafte Alternative zu den standardisierten Wegebefestigungen für landwirtschaftliche Wege mit geringer Beanspruchung darstellt.

## Anlaß und Ziel der Untersuchung

Die Verknappung und Verteuerung der Baustoffe im ländlichen Wegebau haben erneut die Frage aufgeworfen, inwieweit auch weniger angewandte Bauweisen in geeigneten Fällen zu einem wirtschaftlichen Einsatz führen. Interessant erscheint in diesem Zusammenhang der Asphaltoberbau (AOB) als eine technisch einfache und wirtschaftlich günstige Bauweise.

Im Ausland, vornehmlich in den USA, hat der AOB als sogenannte 'Full-Depth-Asphalt-Construction' bereits allgemein Eingang gefunden /13/. Die Bedeutung, die diese Bauweise in den USA erlangt hat, geht daraus hervor, daß die Neufassung der Bemessungsrichtlinien des amerikanischen Asphalt-Instituts (Thickness Design - Full-Depth Asphalt Pavement Structures for Highways and Streets) primär vom AOB ausgeht /15/.

In der Bundesrepublik wurde für die Anwendung der AOB-Bauweise im klassifizierten Straßenbau von der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphalt- und Teerstraßen, ein Merkblatt erarbeitet. Der Bundesminister für Verkehr hat bisher den AOB noch nicht als Standardbauweise zugelassen. Der Entwurf zur Überarbeitung der Richtlinien für den Straßenoberbau sieht dies jedoch vor. Das Land Bayern hat den AOB in der RStO-By 77 als standardisierte Bauweise bereits aufgenommen.

Über den Einsatz des AOB im ländlichen Wegebau liegen vergleichsweise nur wenige Erfahrungen vor /10/, /22/. Diese geben aber vielversprechende Hinweise für eine Anwendung im ländlichen Wegebau. Naturgemäß unterliegt eine solche vereinfachte Bauweise gewissen Voraussetzungen und Anforderungen, für deren Untersuchung das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten den Lehrstuhl für Ländliche Neuordnung und Flurbereinigung der Technischen Universität München beauftragt hat.

Als Ziel der Untersuchung sollen Grundsätze für die Anwendung des AOB im ländlichen Wegebau erarbeitet werden; insbesondere

- allgemeine Baugrundsätze
- Bemessung der Einbaudicke
- Hinweise zur Bauausführung
- Belastbarkeit und Schadensentwicklung, Vorschläge für Verkehrsbeschränkungen
- Wirtschaftlichkeit.



### 3 Theoretische Grundlagen

#### 3.1 Begriffsbestimmung

Unter Asphaltoberbau wird eine Befestigungsschicht im Straßen- und Wegebau verstanden, die aus bituminösem Mischgut hergestellt und unmittelbar auf dem Erdplanum des vorhandenen, ggf. verbesserten oder verfestigten Untergrundes bzw. Unterbaus verlegt wird (siehe Merkblatt für den AOB).

Die Asphalttschicht wird also unter Verzicht auf nichtgebundene Tragschichten bzw. einer Frostschutzschicht direkt auf den gewachsenen Untergrund (nach Abschieben des Mutterbodens) oder auf geringfügige Dammschüttungen aufgebracht.

Der Oberbau besteht im ländlichen Wegebau nur aus einer Asphalttschicht.

### 3.2

#### Anwendung

Ganz allgemein sind nach TV-LW bituminöse Wegebefestigungen für alle auf ländlichen Wegen auftretenden Verkehrsbeanspruchungen geeignet. Sie können sofort nach ihrer Herstellung befahren werden. Sie passen sich Bewegungen der Unterlage oder des Untergrundes bzw. Unterbaues durch Hebungen und Setzungen in begrenztem Umfang ohne Schadenswirkung an. Eine spätere Verstärkung ist jederzeit möglich, auch eine verhältnismäßig einfache Beseitigung von Schadstellen.

Die zu untersuchenden Wegebefestigungen im AOB mit minimalen Schichtdicken sollen auf ländlichen Wegen aufgebracht werden, die zur untersten Wegekategorie im ausgebauten landwirtschaftlichen Wegenetz gehören. Sie sollen bei entsprechender Tragfähigkeit des Bodens vor allem dort Anwendung finden, wo durch starkes Gefälle eine hohe Erosion bei nicht gebundenen Wegen gegeben ist.

Diese Art von Befestigung sollte also dazu dienen, neben einer angemessenen Wirtschaftlichkeit - was noch in den Pkt. 5.10 und 6.6. darzulegen ist - den aufkommenden landwirtschaftlichen Verkehr zur erforderlichen Zeit mit den üblichen Lasten und mit einer angemessenen Geschwindigkeit sicher zu bewältigen.

Durch diese Bauweise kann auch die Tragfähigkeit alter bestehender Wegebefestigungen wie z. B. Einzelhofzufahrten erhöht und deren Ebenheit und damit die entsprechende Befahrbarkeit in ausreichendem Maße wieder hergestellt werden.

Außerdem wird der AOB dann mit erhöhter Wirtschaftlichkeit anzuwenden sein, wenn Mineralstoffe nur beschränkt vorhanden sind bzw. über größere Entfernungen transportiert werden müssen.

### 3.3 Baugrundsätze, Anforderungen

#### 3.3.1 Planum

Das Planum bildet nach Beseitigung des Mutterbodens und Verdichtung die Unterlage für den AOB (siehe Bild 1). Die Unterlage muß wie bei den Standardbauweisen (→) gemäß den ZTVE-StB ausreichend breit, standfest, tragfähig, höhen- und profilgerecht sowie eben sein. Die Breite des Planums ist bei einer 3-m-Fahrbahn mit etwa 3,50 m anzulegen. Das Planum muß das für die Entwässerung notwendige Gefälle haben.

Die Tragfähigkeit und Standfestigkeit des Untergrunds (→) bzw. Unterbaus (→) gilt als ausreichend, wenn durch Befahren mit einem beladenen Lkw mit 5 t Achslast keine bleibenden Verformungen eintreten.

Ist die Tragfähigkeit der Unterlage nicht ausreichend oder ungleichmäßig, so bieten sich je nach Örtlichkeit folgende Maßnahmen an:

- Ableitung von Schichtwasser
- abschnittsweise Erhöhung der Einbaustärke
- Anwendung entsprechender Bauweisen von Wegebefestigungen des ländlichen Straßen- und Wegebaus (Standardbauweisen), die der erforderlichen Haltbarkeit gerecht wird.

Abweichungen von der Ebenheit des Planums (→) dürfen nach TV-LW unter der 4 m Richtlatte nicht mehr als 3 cm betragen.

Der Auftraggeber hat sorgfältig zu prüfen, ob die Unterlage für die Anwendung der AOB-Bauweise geeignet erscheint.

Bodenverbesserungen (→) und Bodenverfestigungen (→) gemäß den technischen Vorschriften und Richtlinien (TVV) werden für den AOB in der Regel nicht empfohlen. Bei unzureichender Tragfähigkeit der Unterlage sollte, sofern eine örtliche Entwässerung nicht ausreicht oder eine Verstärkung der Einbaudicke nicht Abhilfe schafft, schon aus Risikogründen eine Standardbauweise zur Anwendung kommen.

Die Herstellung des Planums erfolgt durch Abschieben des Mutterbodens. Größere Einschnitte und Aufschüttungen sind möglichst zu ver-

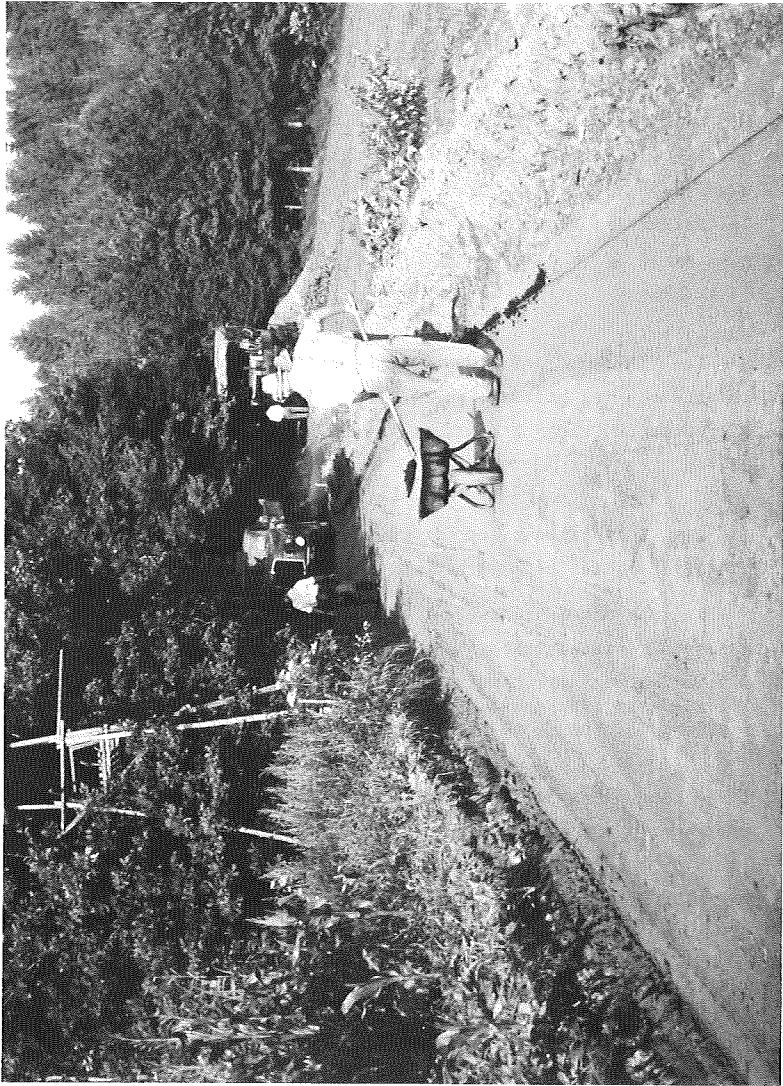


Bild 1 Planum, unmittelbar vor Einbau der AOB-Wegebefestigung  
(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v. Wald)

meiden, können aber nicht immer ausgeschlossen werden. In diesem Falle ist durch Walzverdichtung (→) wieder eine gleichmäßige Tragfähigkeit, d. h. etwa die Tragfähigkeit des gewachsenen Bodens (→) herzustellen.

Eine Spritzung des Planums mit besonders sorgfältiger Behandlung des Randbereichs gegen Durchwachsungen von Pflanzen, z. B. mit Vorox, ist unerlässlich.

Eventuell wäre auch die Zugabe eines wachstumhemmenden Wirkstoffes zum Füller bzw. an der Mischanlage wirtschaftlich. Nach bisherigen Erfahrungen /21/ wird dadurch eine Durchwachsung langfristig verhindert. Die Kostenerhöhung beträgt etwa 1,-- DM/m<sup>2</sup>.

### 3.3.2 Entwässerung

Entwässerungseinrichtungen werden grundsätzlich nicht vorgesehen, ausgenommen bei örtlichen Besonderheiten. Vor allem die schadlose Ableitung von Schichtwasser (→) ist Voraussetzung für eine dauerhafte Wegebefestigung.

Das Planum erhält die gleiche Querneigung wie die Fahrbahn, die nach TV-LW bei geraden Strecken mindestens 3 % betragen soll.

Durch Abschieben von größeren Auflagen des Mutterbodens kann die Fahrbahn auch tiefer als die Geländeoberfläche zu liegen kommen (siehe Bild 2). Die Entwässerung erfolgt dann auf dem Fahrbahnbelag in der Längsneigung.



Bild 2 AOB-Wegebefestigung tiefer liegend als die Gelände-  
oberfläche mit Fahrbahnschaden infolge Schichtwasser  
(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v.Wald)

### 3.3.3 Konstruktiver Aufbau, Regelquerschnitt

Die Wegebefestigung (→) erfolgt grundsätzlich im einschichtigen Einbau unmittelbar auf dem Erdplanum (siehe Abb. 1 und Bild 3).

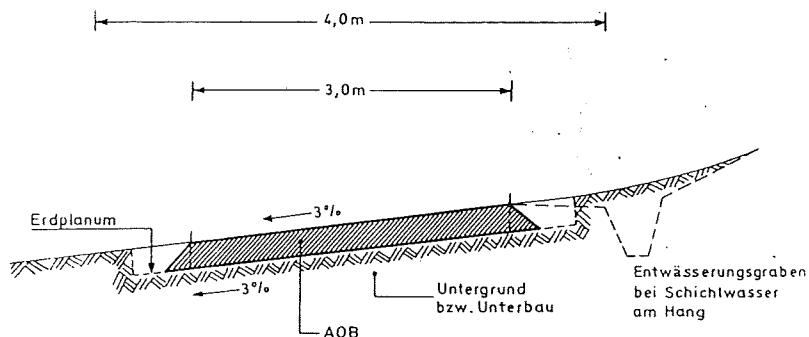


Abb. 1 Regelquerschnitt

Die Fahrbahnbreite beträgt in der Regel 3,0 m.

In besonderen Fällen wie z.B. bei einem sogenannten Zwischenausbau (→) von bereits vorhandenen Wegen zu Einzelhöfen oder Weilern kann die Ausbaubreite entsprechend den vorhandenen Wegebreiten verringert werden. Erforderlichenfalls sind Ausweichstellen anzulegen.

Die Querneigung für das Planum und für die Fahrbahn soll mindestens 3 % betragen.

Die Seitenstreifen erhalten eine Breite von je 0,5 m mit einer Querneigung, die den Abfluß des Oberflächenwassers gestattet, sofern das anschließende Gelände tiefer liegt.

In Grünlandlagen sollte der Übergang von der Fahrbahn zum Gelände fließend sein (siehe Bild 4, S. 27). Dadurch wird eine unmittelbare Zufahrt zu den Nutzungsflächen erreicht. Darüber hinaus kann das Grünland bis an den Fahrbahnrand genutzt werden, so daß kein Unterhaltungsaufwand für Böschungsflächen entsteht.



Bild 3 AOB-Schicht unmittelbar nach dem Einbau  
(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v. Wald)





Bild 4 AOB-Wegebefestigung im Grünland mit guter  
Geländeanpassung; weitgehend fließender Übergang  
von Fahrbahn zum Gelände  
(Ältere AOB-Strecke in Germannsdorf, Weg Nr. 58)

3.3.4 Bituminöse Befestigungsschicht

Die Wegebefestigung in der AOB-Bauweise ist als bituminöse Tragdeckschicht ausgebildet. Sie muß dicht, standfest und doch so flexibel sein, daß sie geringfügigen Untergrundsverformungen ohne Bruch folgen kann. Diese Eigenschaften werden durch richtige Wahl der Kornabstufung (Sieblinie), der Bindemittelart und Bindemittelmenge sowie durch vorschriftsmäßigen Einbau erreicht (vgl. Pkt 5.3 und 5.6). Die Ränder der bituminösen Befestigungsschicht sind mit einer Neigung von 1:1 abzuschrägen und zu verdichten.

### 3.4 Bemessung von Fahrbahnbefestigungen

Unter der Bemessung einer Asphalt-Straßenkonstruktion muß ganz allgemein die Festlegung der Einbaudicken von der Deckschicht über die Binderschicht bis hin zu den Tragschichten einschließlich ungebundener, wie z. B. der Frostschutzschicht verstanden werden /17/. Dabei richtet sich die Dimensionierung nach der Verkehrsbelastung und der gewünschten Lebensdauer ( $\rightarrow$ ) der Straße. Im allgemeinen wird im ländlichen Straßen- und Wegebau bei bituminös gebundenen Fahrbahnbefestigungen eine Lebensdauer von etwa 25 - 35 Jahren erwartet /20/.

#### 3.4.1 Empirische Verfahren

Die Festlegung der Einbaudicken erfolgt i. allg. nach Erfahrungswerten. Diese finden ihren Niederschlag in den geltenden Vorschriften, in Standardisierungen und empirischen Gleichungen.

Systematische Untersuchungen über den Aufbau der Straßenkonstruktionen in Bezug zur Belastbarkeit des jeweiligen Untergrundes begannen vor etwa 40 Jahren in den USA.

Seit diesen ersten Versuchen wurde mit verschiedenen Prüfmethoden die Tragfähigkeit des Untergrundes ermittelt und Bodenklassifizierungen vorgenommen. Darauf aufbauend wurden eine Vielzahl unterschiedlicher Bemessungsverfahren entwickelt.

Für die Anwendung eines entsprechenden Bemessungsverfahrens werden Bestimmungselemente für den zu erwartenden Verkehr und für die Eigenschaften des Untergrundes benötigt; letztere werden durch mechanische Tests oder durch Klassifizierung nach Kornaufbau, Wassergehalt und Plastizitätsgrenzen gewonnen.

Neben den mechanischen Tests, wie dem Plattendruckversuch ( $\rightarrow$ ) und dem CBR-Test ( $\rightarrow$  CBR-Wert) sind die wichtigsten Bemessungsverfahren das Verfahren nach dem AASHO-Road-Test ( $\rightarrow$ ) und die Bemessungsrichtlinien des Asphaltinstituts, wobei die Neufassung dieser Richtlinien vom Jahre 1970 speziell die Bemessung des Asphaltoberbaus behandelt.

Die Anwendung nach dem AASHO-Road-Test ist in /18/, /25/ und die der Bemessungsrichtlinien des Asphaltinstituts in /24/ im einzelnen erläutert.

Die Anwendung für den ländlichen Wegebau hat jedoch gezeigt, daß man in beiden Fällen zu keinen gesicherten Aussagen gelangt; die dort verwendeten Interpolationsschemata stellen auf höhere Verkehrsbelastungen ab, die den geringen Verkehr auf ländlichen Wegen nicht mehr zufriedenstellend erfassen.

### 3.4.2 Theoretische Verfahren (Rechenmodelle)

Mit theoretischen Verfahren ist es möglich, rechnerisch zu bestimmen, wie eine Befestigungskonstruktion auf eine bestimmte Belastung reagiert. In umgekehrter Weise kann für eine gewünschte Haltbarkeit der entsprechende Straßenaufbau dimensioniert werden. Für derartige Berechnungen finden hauptsächlich drei Theorien (Rechenmodelle) Anwendung:

- die Halbraumtheorie (nach BOUSSINESQ) für unbefestigte Wege (Erdwege) und Einfachbefestigungen
- die Plattentheorie (nach WESTERGAARD) für Betonwege /7/, /19/, /25/ und
- die Mehrschichtentheorie nach (BURMISTER) für bituminöse Wegebefestigungen.

Der AOB ist als ein Zweischichtensystem anzusehen, wobei die elastische Asphalttschicht auf einem elastischen Halbraum aufliegt. Die Halbraum- und die Mehrschichtentheorie werden daher im folgenden kurz erläutert.

Diese Rechenverfahren basieren auf der Elastizitätstheorie, d. h. es wird die Gültigkeit des HOOKE'schen Gesetzes vorausgesetzt /25/. Darüber hinaus wird die Volumenkonstanz der verwendeten Baustoffe und damit die Querdehnungszahl mit  $\mu = 0,5$  (POISSON-Zahl) angenommen. Diese Annahmen sind nicht ganz korrekt, da sich die meisten Baustoffe 'viskoelastisch' verhalten und somit ihr Volumen nach der Belastung nicht mehr voll in die Ausgangslage zurückkehrt. Die Betrachtungsweise unter den Prämissen volle Elastizität und Volumenskonstanz führt jedoch zu hinreichend genauen Ergebnissen, so daß die ohnehin mit hohem Rechenaufwand verbundene Berücksichtigung der Viskoelastizität vernachlässigt werden kann.

### 3.4.2.1 Halbraumtheorie

Mit der Halbraumtheorie können die bei der Belastung von Erdwegen sowie schwach befestigten Straßen (Erdweg mit Oberflächenbehandlung) und Pflasterstraßen ohne verfestigte Tragschicht auftretenden Spannungswerte berechnet werden.

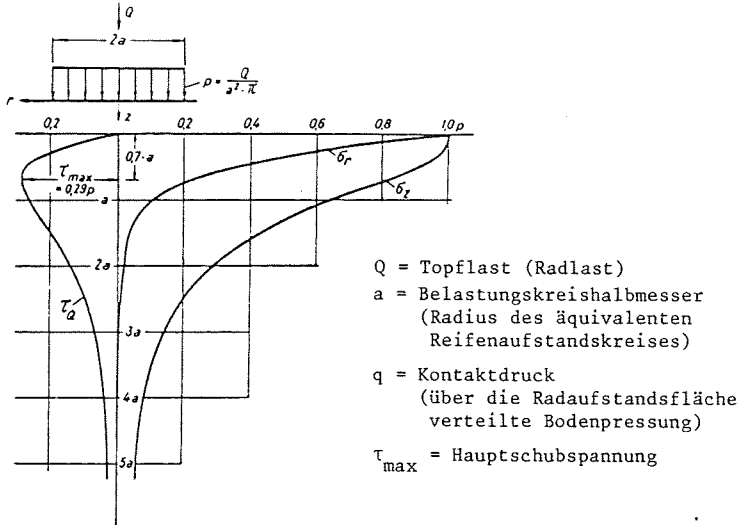


Abb. 2 Spannungsverteilung im elastisch-isotropen Halbraum längs der z-Achse bei einer Querdehnungszahl  $\mu = 0,5$  und einer senkrechten Belastung nach BOUSSINESQ

Der Ansatz zur Berechnung eines elastisch-isotropen Halbraumes (→) für eine lotrechte Einzellast wurde im Jahre 1885 von BOUSSINESQ gefunden.

Maßgebend ist dabei die senkrechte Bodendruckspannung  $\sigma_z$  und die horizontal wirkende Radialspannung  $\sigma_r$  /7/.

Die Formeln lauten:

$$\sigma_z = p \cdot \left[ 1 - \frac{z^3}{(a^2 + z^2)^{3/2}} \right];$$

$$\sigma_r = \frac{p}{2} \left[ (1 + 2\mu) - \frac{2(1 + \mu)z}{(a^2 + z^2)^{1/2}} + \frac{z^3}{(a^2 + z^2)^{3/2}} \right];$$

Mit Hilfe der beiden Spannungswerte läßt sich die Hauptschubspannung

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2}(\sigma_z - \sigma_r) \text{ berechnen.}$$

In Abb. 2 sind die verschiedenen Spannungsverläufe unter der Annahme einer Querdehnungszahl  $\mu = 0,5$  aufgetragen. Es ist zu ersehen, daß an der Fahrbahnoberfläche, also der Berührung Rad/Fahrbahn, die Druckspannung und die Radialspannung gleich groß sind. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Druckspannung langsam, die Radialspannung wesentlich rascher ab. Dies hat zur Folge, daß die größte Schubspannung  $\tau_{\max}$  in einer Tiefe des 0,7-fachen Wertes des Lastkreishalbmessers auftritt und hierbei nahezu 1/3 des Kontaktdruckes erreicht.

Bei einer Radlast von 50 kN (zulässige Radlast) mit einem Belastungskreishalbmesser von 15 cm beträgt der Kontaktdruck  $0,7 \text{ N/mm}^2$ . Die Stelle der größten Beanspruchung liegt in einer Tiefe von 10 cm (Schwerverkehr).

Bei einer Radlast von 25 kN entsteht die größte Schubspannung von  $0,105 \text{ N/mm}^2$  in einer Tiefe von 7 cm (schwerer landwirtschaftlicher Verkehr).

Es ist ersichtlich, daß bei Erdwegen und Einfachbefestigungen die größte Werkstoffbeanspruchung nicht an der Fahrbahnoberfläche, sondern im Tiefenbereich von 5 - 10 cm auftritt.

Eine Überschreitung der von den Eigenschaften des Bodens und der Lastübergangszahl abhängigen zulässigen Schubspannung führt zur Gefügeänderung bzw. plastischen Verformung in den berechneten Tiefen.

#### 3.4.2.2 Mehrschichtentheorie

Bei bituminösen Straßenkonstruktionen, die in der Regel mehrschichtig aufgebaut sind, können der Spannungsverlauf, d. h. die an der Unterseite der einzelnen Schichten (an den Schichtübergängen) auftretende Bodendruckspannung  $\sigma_z$  und Radialspannung  $\sigma_r$ , also die von der einen Schicht auf die andere wirkenden Kräfte mit Hilfe der sogenannten Mehrschichtentheorie bestimmt werden.

Eine erste Anwendung dieser Theorie für ein Zweischichtensystem erfolgte 1943 durch BURMISTER. Er ließ später eine weitere Untersuchung mit dem Lösungsansatz für ein Dreischichtensystem folgen; dabei wird von einer festen Bindung der einzelnen Schichten ausgegangen.

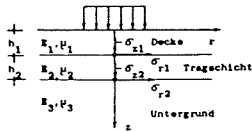


Abb. 3 Mehrschichtiger Aufbau und die dabei wirkenden Spannungen //

Die nicht einfachen Berechnungen der von BURMISTER gefundenen Differentialgleichungen führten zur Aufstellung von Tabellenwerken und Diagrammen. FOX, ACUM, MEHTA, VELETSOS und später JONES und PEATTIE erstellten derartige numerische Hilfen, deren Anwendung meist mehrfache und damit zeitaufwendige Interpolationen erfordern //). Hinzu kommen Ungenauigkeiten, hervorgerufen durch die vorhandenen großen Parametersprünge der Rechenwerte. In jüngerer Zeit fanden auch Großrechenanlagen Verwendung, die eine Berechnung der Spannungen an beliebiger Stelle eines mehrschichtigen Systems gestatten.

Für mehrschichtige Straßenkonstruktionen führen auch Näherungsverfahren, die verschiedentlich die genannten Theorien kombinieren (z. B. nach ODEMARK oder nach EISENMANN //), auf verhältnismäßig einfache Weise und mit hinreichender Genauigkeit zu den gewünschten Aussagen hinsichtlich der Belastbarkeit und somit der Dimensionierung der Straße.

Bei einem zweischichtigen Aufbau der Wegebefestigung wie ihn die AOB-Bauweise darstellt, ist es jedoch zweckmäßig, die Belastungswerte nicht nach Näherungsverfahren, sondern mit Hilfe der strengen BURMISTER'schen Theorie, von JONES für bestimmte Parameterwerte berechnet und in den Abb. 4 und 5 dargestellt, zu ermitteln.

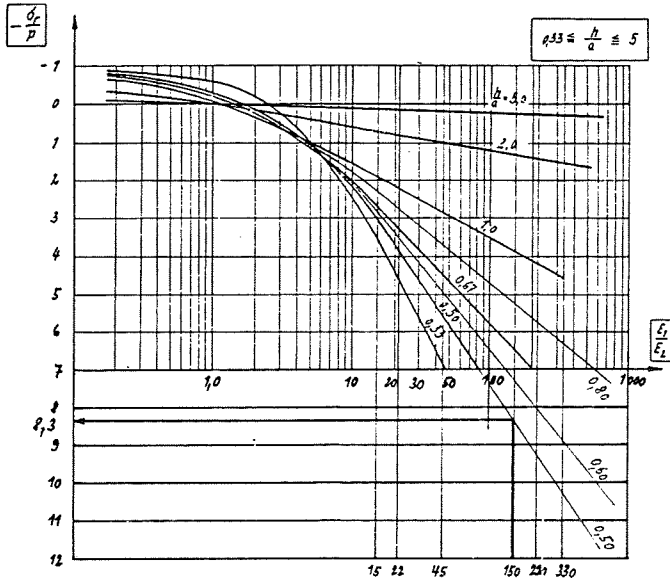


Abb. 4 Nach strenger Theorie (BURMISTER) bestimmte Diagrammschar zur Ermittlung der Radialspannung  $\sigma_r$  am Schichtübergang eines zweischichtigen Systems nach JONES /16/.

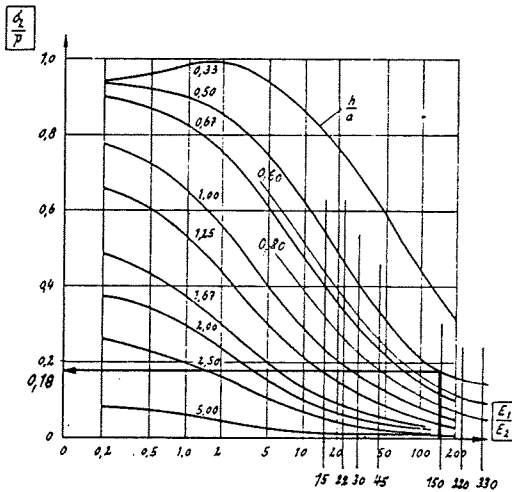


Abb. 5 Nach strenger Theorie (BURMISTER) bestimmte Diagrammschar zur Ermittlung der Vertikalspannung  $\sigma_v$  am Schichtübergang eines zweischichtigen Systems nach JONES /16/.



#### 3.4.3 Notwendigkeit der praktischen Erprobung

Die vorgenannten theoretischen Modelle bieten die Möglichkeit, den Beanspruchungszustand von Straßenkonstruktionen genau zu beschreiben und auch für neue Bauweisen den erforderlichen Aufbau zu berechnen.

Es erscheint aber erforderlich, gerade bei neuen Bauweisen neben den theoretischen Ansätzen auch auf praktische Erprobungen durch die Anlage von Teststrecken zurückgreifen zu können. Durch Teststrecken können sowohl die Dimensionierung, als auch die qualitative Ausführung einer Straßenbefestigung nachgeprüft werden.

Speziell die Anwendung des AOB für untergeordnete Wirtschaftswege führt aufgrund des landwirtschaftlichen Verkehrsaufkommens zu sehr geringen Einbaudicken. Gerade deshalb ist die Haltbarkeit mit Teststrecken zu erproben, zumal die empirischen Verfahren, wie in Punkt 3.4.1 hingewiesen, für diesen Grenzbereich keine bestätigende Aussage zulassen.

4

#### Untersuchungsanordnung

Zur Untersuchung der AOB-Bauweise im ländlichen Wegebau wurden für unterschiedliche Bedingungen Versuchsstrecken und Vergleichsstrecken angelegt und die Schadensentwicklung über mehrere Jahre beobachtet.

4.1

#### Auswahl der Versuchsstrecken

Für die Untersuchung zur Anwendung von einfachen AOB-Bauweisen im ländlichen Straßen- und Wegebau wurden die in der Tab. 1 aufgeführten Wegeabschnitte ausgewählt und als Versuchs- (→) bzw. Erprobungsstrecken (→) angelegt. Deren geographische Lage ist aus den Abb. 6 und 7, S. 37 - 42, zu ersehen.

| Anzahl<br>der<br>Versuchsstrecken | Lage der Versuchsstrecken  |                   | gesamte<br>Streckenlänge<br>[m] | Zeit<br>der<br>Bauausführung |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------|
|                                   | Flurb.Verfahren (Gemeinde) | Landkreis         |                                 |                              |
| 2                                 | Zinzenzell                 | Straubing-Bogen   | 1220                            | Okt./Nov. 1976               |
| 1                                 | Marklkofen                 | Dingolfing-Landau | 600                             | Okt./Nov. 1976               |
| 1                                 | Aspertsham                 | Mühldorf a. Inn   | 1020                            | Nov. 1976/<br>Mai 1977       |
| 5                                 | Aicha v. Wald              | Passau            | 1705                            | Aug./Sept. 1979              |
| 1                                 | Nammering                  | Passau            | 519                             | Sept. 1979                   |

Tab. 1 Übersicht der Versuchsstrecken

Bei der Auswahl der Versuchsstrecken wurden unterschiedliche Gelände-verhältnisse, Bodenarten des Untergrundes, Bodennutzungssysteme und Größen der jeweiligen Einzugsgebiete berücksichtigt.

Im Jahre 1979 sind zusätzliche Versuchsstrecken in Aicha v. Wald und Nammering angelegt worden, um die Kriterien Einbaudicke und Gelände-neigung für Extremwerte mitzuerfassen.

Die Länge der Versuchsstrecken beträgt insgesamt 5064 m, davon sind 3513 m als AOB (Tab. 2) und 1551 m als Vergleichsstrecken (Befesti-gung ohne Bindemittel, Tab. 3) ausgeführt.

Die Anordnung der Versuchsstrecken erfolgte abwechselnd in Abschnitten mit Befestigungen von unterschiedlicher Einbaudicke im AOB und Ver-gleichsstrecken mit einer Wegebefestigung ohne Bindemittel (siehe Bild 5, S. 43).

Die Länge der einzelnen Streckenabschnitte beträgt jeweils (außer Aspertscham) etwa 100 m.

Die Anordnung der einzelnen Versuchsstrecken ist detailliert in Anlage 1 aufgezeigt.

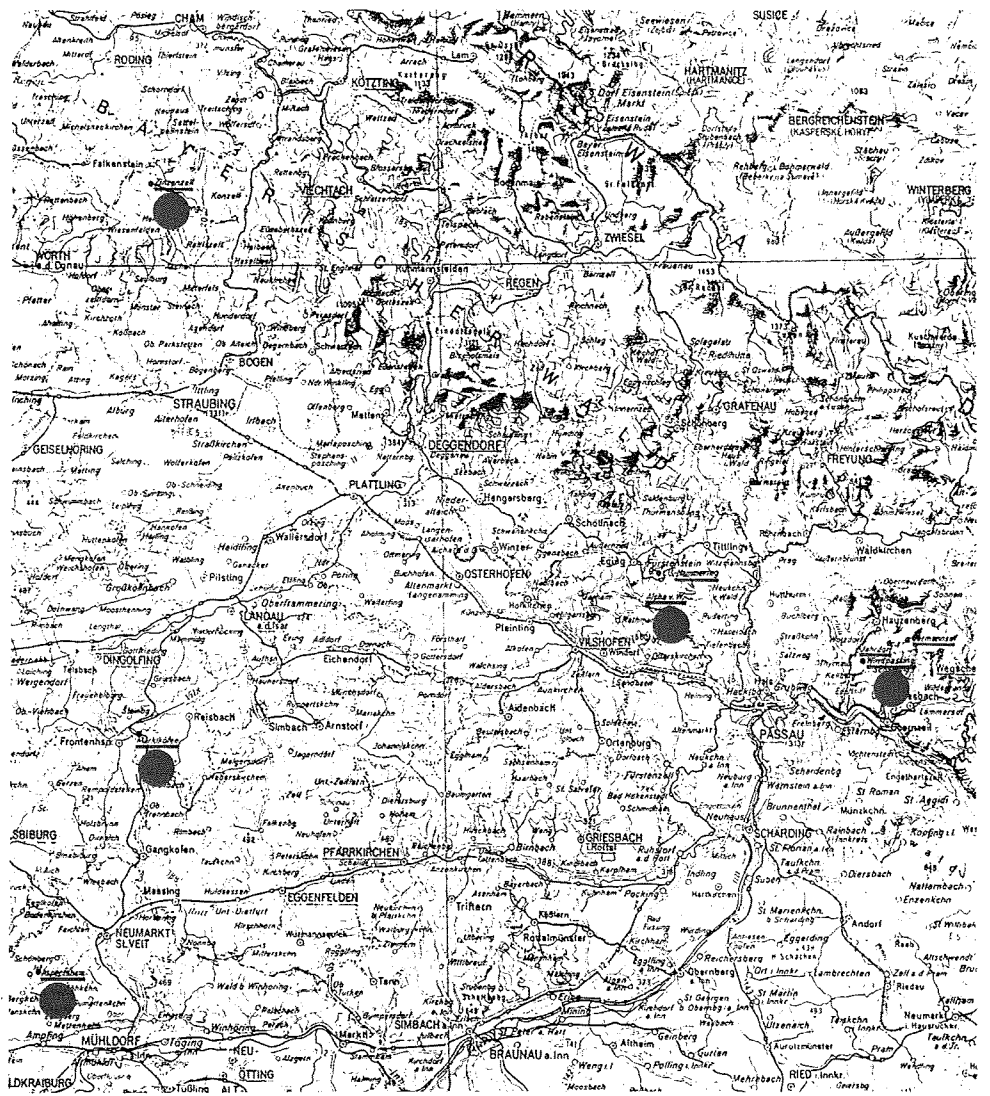


Abb. 6 Geographische Lage der Versuchsstrecken  
(Ausschnitt aus der Übersichtskarte von Bayern 1:500 000)



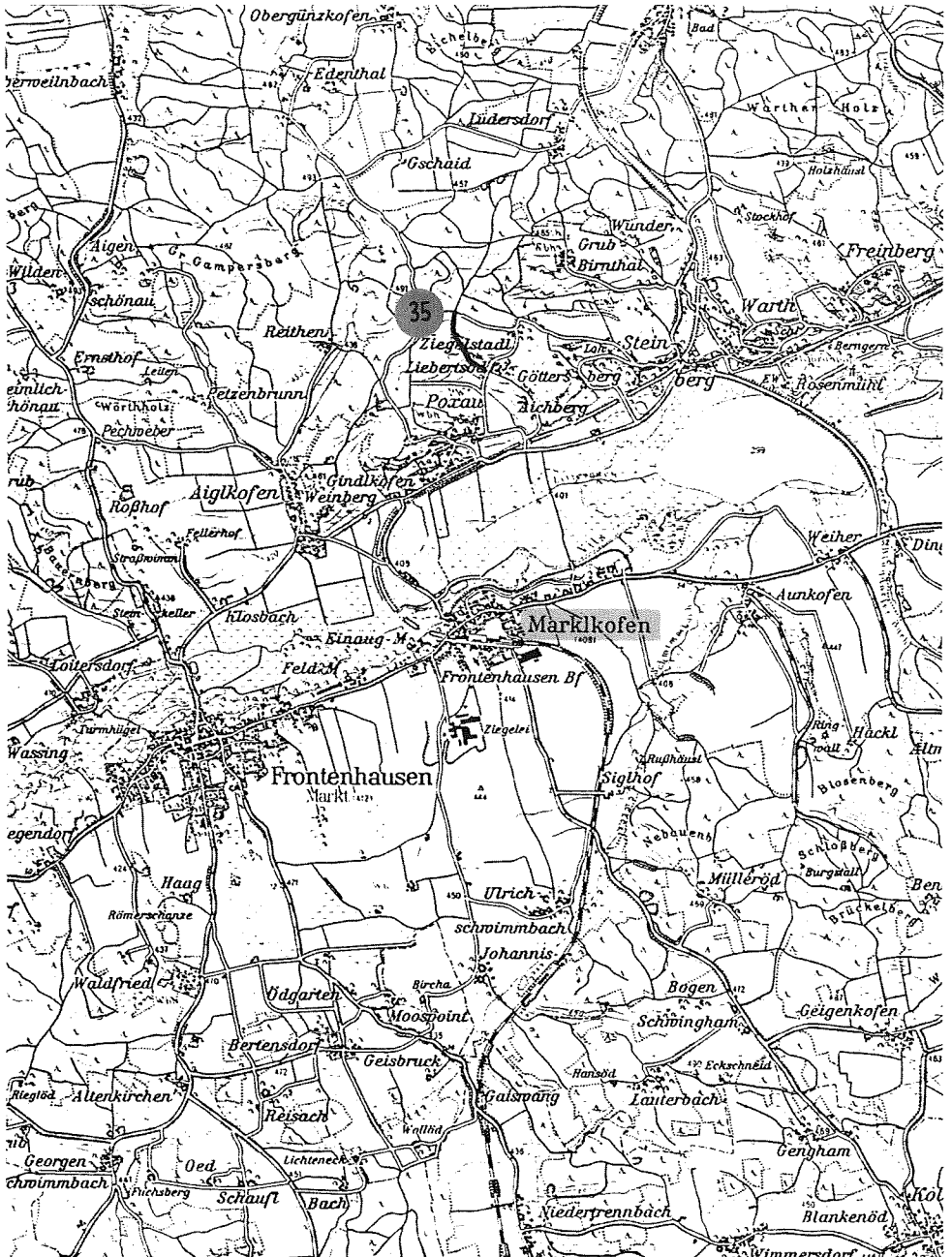


Abb. 7/2 Geographische Lage der Versuchsstrecke Marklkofen  
(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:50 000  
Blatt L 7540 Vilsbiburg)

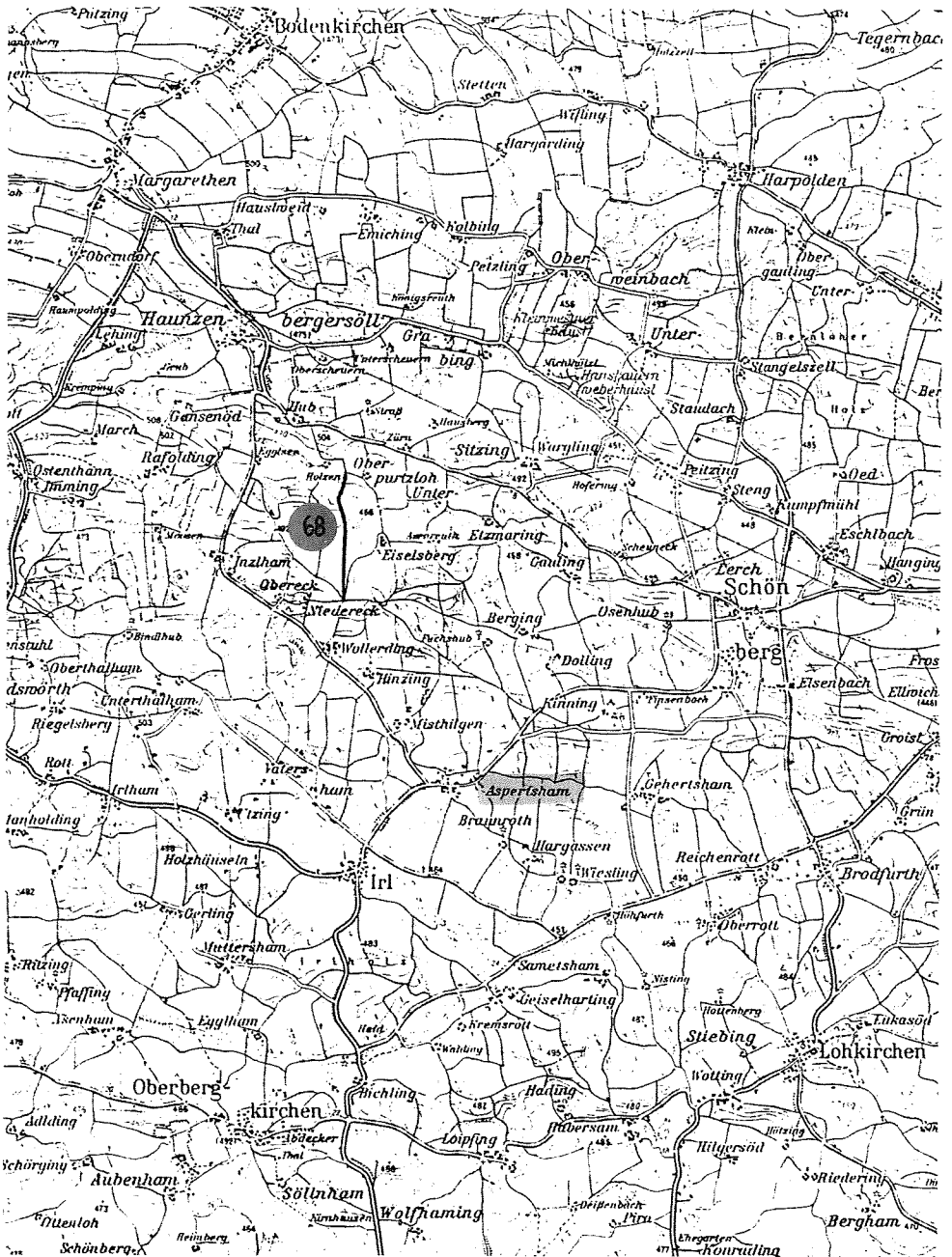


Abb. 7/3 Geographische Lage der Versuchsstrecke Aspertsham  
 (Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:50 000  
 Blatt L 7740 Mühldorf a. Inn)

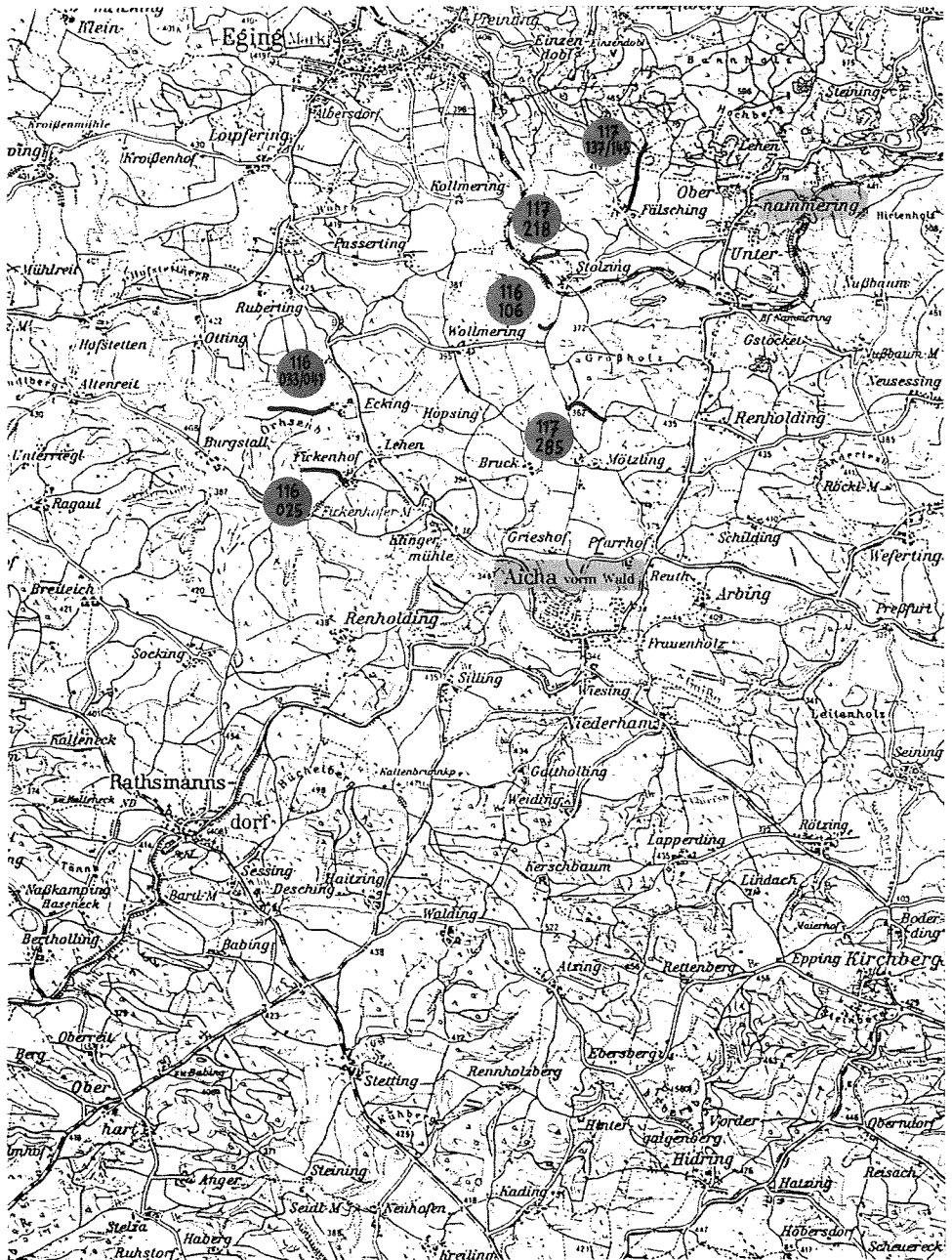


Abb. 7/4 Geographische Lage der Versuchsstrecken  
in Aicha v. Wald und Nammering  
(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:50 000  
Blatt L 7344 Vilshofen)

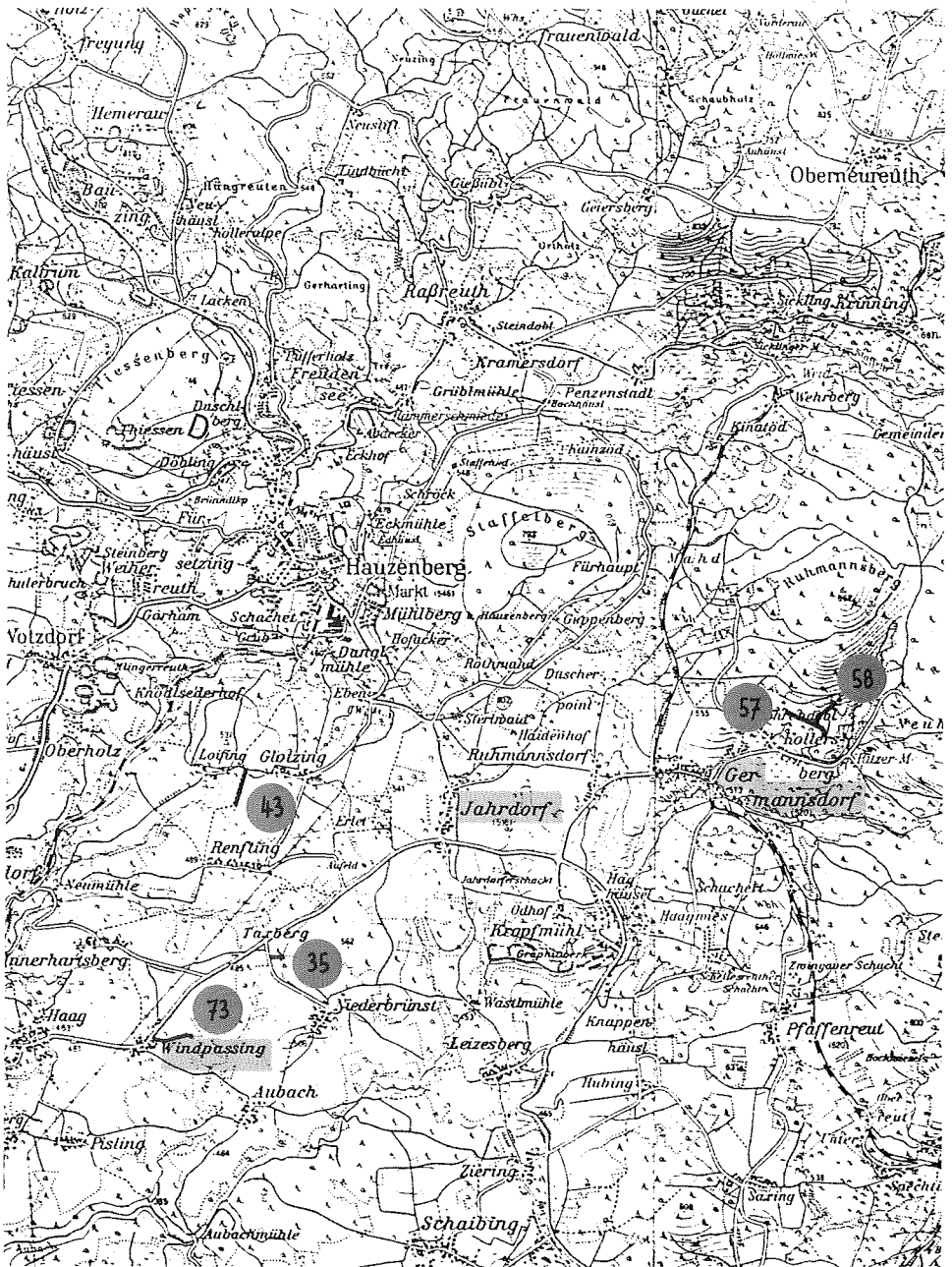


Abb. 7/5 Geographische Lage der älteren AOB-Strecken  
in Windpassing, Germannsdorf und Jahrdorf  
(Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:50 000  
Blatt L 7346 Waldkirchen und Blatt L 7348 Wegscheid)





Bild 5 AOB im Wechsel mit Wegebefestigung ohne Bindemittel  
(Versuchsstrecke Zinzenzell, Weg Nr. 13)

#### 4.2 Unterschiedliche Einbaudicken

In den angelegten Versuchsstrecken in AOB wurde Mischgut von  $350 \text{ kg/m}^2$  bis  $160 \text{ kg/m}^2$  eingebaut; dies entspricht einer Einbaudicke von 15 - 7 cm (siehe Tab. 2).

| Versuchsstrecken            | Art der Mischgut-zusammensetzung | Einbaugewicht<br>Einbaudicke  | Anzahl der jeweiligen Versuchsstreckenabschnitte | Gesamtlänge der Versuchsstreckenabschnitte in der jeweiligen Einbaudicke |
|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Zinzenzell                  | Bitugranit<br>0/22               | $210 \text{ kg/m}^2$<br>9 cm  | 4                                                | 400 m                                                                    |
|                             |                                  | $160 \text{ kg/m}^2$<br>7 cm  | 2                                                | 200 m                                                                    |
| Marklkofen                  | Bitukies<br>0/22                 | $210 \text{ kg/m}^2$<br>9 cm  | 3                                                | 370 m                                                                    |
| Aspertsham                  | Bitukies<br>0/22                 | $350 \text{ kg/m}^2$<br>15 cm | 1                                                | 350 m                                                                    |
|                             |                                  | $280 \text{ kg/m}^2$<br>12 cm | 1                                                | 410 m                                                                    |
|                             |                                  | $210 \text{ kg/m}^2$<br>9 cm  | 1                                                | 190 m                                                                    |
| Aicha v. Wald/<br>Narmering | Bitugranit<br>0/22               | $210 \text{ kg/m}^2$<br>9 cm  | 7                                                | 818 m                                                                    |
|                             |                                  | $180 \text{ kg/m}^2$<br>8 cm  | 3                                                | 350 m                                                                    |
|                             |                                  | $160 \text{ kg/m}^2$          | 4                                                | 425 m                                                                    |

Tab. 2 Übersicht der verschiedenen Einbaudicken in AOB bei den jeweiligen Versuchsstrecken

Die Gesamtlänge der AOB-Versuchsstreckenabschnitte beträgt 3513 m. Die verschiedenen Einbaudicken in den einzelnen Versuchsstrecken sind aus Anlage 1 zu ersehen.

4.3

Wegebefestigung ohne Bindemittel als Vergleichsstrecken

Die Befestigung der Vergleichsstrecken entspricht dem Ausbau von landwirtschaftlichen Wegen mit geringer Beanspruchung (gelegentlicher Verkehr mit Achslasten bis 5 t), die in der RLW unter Nr. 7.10.3.3. (im ländlichen Wegebau der bayerischen Flurbereinigung als Bautyp 7 bezeichnet) aufgeführt ist.

In Zinzenzell wurden zudem noch Vergleichsstrecken in der Einfachbefestigung, RLW Nr. 7.10.3.4. (Bautyp 8) angelegt.

In Tab. 3 sind die Vergleichsstreckenabschnitte zusammengestellt; im einzelnen auch in Anlage 1.

| Versuchsstrecken            | Aufbau/Art der Wegebefestigung                                                      | Anzahl der Vergleichsstreckenabschnitte | Gesamtlänge der jeweiligen Vergleichsstreckenabschnitte |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Zinzenzell                  | 20 cm Mineralbeton (Bautyp 7)                                                       | 4                                       | 390 m                                                   |
|                             | 15 cm Mineralbeton (Bautyp 8)                                                       | 2                                       | 230 m                                                   |
| Marklkofen                  | 30 cm Kies (Bautyp 7)                                                               | 2                                       | 230 m                                                   |
| Aspertsham                  | 30 cm + 10 cm Kiestragsch. 0/32 (Bautyp 7)                                          | 1                                       | 70 m                                                    |
| Aicha v. Wald/<br>Nammering | 15 cm Tragschicht, unsort. 140 kg/m <sup>3</sup> = 6 cm Deckschicht 0/32 (Bautyp 7) | 6                                       | 631 m                                                   |

Tab. 3 Übersicht der Vergleichsstrecken

Die Gesamtlänge der Vergleichsstrecken beträgt 1551 m.

Auf die Anlage des normalerweise zu dieser Befestigungsart gehörenden Entwässerungsgrabens wurde bei den Vergleichsstrecken verzichtet, da ein Wechsel im Grabenausbau zwischen Versuchs- und Vergleichsstrecken nur mit besonderem Aufwand durchführbar gewesen wäre.

#### 4.4 Steigungsbereiche, Bodenarten des Untergrundes, Bodennutzungssysteme und Größe des Einzugsgebietes

Die Steigungsverhältnisse mit einem maximalen Wert von 19,6 % reichen bis in den Grenzbereich des noch möglichen Einbaues bzw. noch möglicher Walzverdichtung von bituminösem Mischgut.

Die Bodenarten des Untergrundes reichen von sehr guter Tragfähigkeit (Bau auf bestehenden Wegen) über Sand, Lehm und Flinz (→) bis zu anmoorigen Teilstücken.

Das von den Versuchsstrecken jeweils erschlossene Gebiet wird größtenteils im Ackerbau genutzt. Bei einer Strecke in Zinzenzell (Anlage 1, S. 2) herrscht Grünlandnutzung vor. Mehrmals gehören zum Erschließungsbereich auch Waldflächen.

Die Größe des Einzugsgebietes, d.h. von der Versuchsstrecke erschlossenen Flurteils reicht von >10 ha bis etwa 100 ha.

Die einzelnen Werte für die jeweiligen Versuchsstrecken können der Anlage 1 entnommen werden.

#### 4.5 Prüfungsmaßnahmen

Bei sämtlichen Versuchsstrecken sind Plattendruckversuche (→) (siehe Anlage 2 ) durchgeführt und Bohrkern (Prüfkörper) (→) zur Kontrollprüfung (→) entnommen worden (siehe Anlage 3 ).

Für die Versuchsstrecken von Marklkofen, Zinzenzell, Aicha v. Wald und Nammering wurden gemäß TV-LW Eignungsprüfungen (→) von mehreren Probemischungen durchgeführt, um das am besten geeignete bituminöse Mischgut zu ermitteln.

#### 4.6 Beobachtungsturnus, Beobachtungsinhalt

Die Streckenbeobachtung erfolgte anfänglich halbjährlich mit einer Begehung im Frühjahr und im Herbst. Aufgrund der geringen Veränderungen wurde seit dem Jahre 1979 nur mehr einmal im Jahr eine Begehung der Versuchsstrecken durchgeführt und zwar jeweils im Frühjahr.

Die Begehung nach der Frostperiode zeigte sich für die Beurteilung des Fahrbahnzustandes als außerordentlich aussagekräftig und damit als unerlässlich, aber auch als ausreichend.

4.7

Einbeziehung von älteren AOB-Strecken

Aus Gründen der besseren Beurteilung und zur Ergänzung der Aussagen bezüglich Haltbarkeit wurden bestehende ältere Wegestrecken im AOB in die Schadensbeobachtung einbezogen (siehe Tab. 4). Die geographische Lage dieser Strecken ist aus Abb. 7/5, S. 42, zu ersehen.

| Lage der Strecke<br>Flurb.Verf./Gemeinde<br>(Weg Nr.) | Landkreis | Art der<br>Mischgut-<br>zusammensetzung | Einbaugewicht<br>Einbaudicke   | Strecken-<br>länge | Zeit<br>der<br>Bauausführung                                 |
|-------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| Windpassing<br>(Weg Nr. 35)                           | Passau    | Bitugranit<br>0/11                      | 220 kg/m <sup>2</sup><br>10 cm | 116 m              | Aug. 1973                                                    |
| Windpassing<br>(Weg Nr. 73)                           | Passau    | Bitugranit<br>0/22                      | 120 kg/m <sup>2</sup><br>5 cm  | 246 m              | Aug. 1973                                                    |
|                                                       |           |                                         | 240 kg/m <sup>2</sup><br>10 cm | 76 m               | 1974<br>(120 kg/m <sup>2</sup><br>nachträglich<br>eingebaut) |
| Germannsdorf<br>(Weg Nr. 57)                          | Passau    | Bitugranit<br>0/22                      | 260 kg/m <sup>2</sup><br>12 cm | 150 m              | Aug. 1973                                                    |
|                                                       |           |                                         | 220 kg/m <sup>2</sup><br>10 cm | 335 m              |                                                              |
| Germannsdorf<br>(Weg Nr. 58)                          | Passau    | Bitugranit<br>0/22                      | 260 kg/m <sup>2</sup><br>12 cm | 250 m              | Aug. 1973                                                    |
| Germannsdorf<br>(Weg Nr. 34)                          | Passau    | Bitugranit<br>0/11                      | 200 kg/m <sup>2</sup><br>9 cm  | 330 m              | April 1974                                                   |
| Jahrdorf<br>(Weg Nr. 43)                              | Passau    | Bitukies<br>0/32                        | 300 kg/m <sup>2</sup><br>13 cm | 170 m              | Aug. 1973                                                    |
|                                                       |           |                                         | 250 kg/m <sup>2</sup><br>11 cm | 170 m              |                                                              |

Tab. 4 Ältere AOB-Strecken

5 Ergebnisse der Untersuchung - Besondere Merkmale und Anforderungen

5.1 Verkehrsbelastung

Um einen Ansatz für den Einfluß der Verkehrsbelastung bei der zu untersuchenden Kategorie von ländlichen Wegen zu erhalten, wurde an den Versuchsstrecken Zinzenzell mit dem jeweils größten Einzugsgebiet, d.h. Erschließungsbereich von land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen von etwa 80 ha (bei Weg Nr. 13) bzw. etwa 50 ha (bei Weg Nr. 28) eine Verkehrszählung durchgeführt.

Die Ermittlung der Verkehrsbelastung erfolgte an zwei Erntetagen (siehe Protokoll, Anlage 4 ). Trotz der wenigen Beobachtungstage kann der hier festgestellte Verkehr als repräsentativer Wert des maximalen täglichen Verkehrsaufkommens angesehen werden, da im Einzugsgebiet der intensiven Ackernutzung gerade der Mähdrusch mit gleichzeitiger Strohbergung durchgeführt wurde und in der Grünlandlage die Krummeternte in vollem Gange war.

Bei verschiedenen Großversuchen, u.a. auch beim AASHO-Road-Test, wurde festgestellt, daß sich für verschiedene Achslasten sog. 'Achslastäquivalenzfaktoren' bestimmen lassen, die den Unterschied in der Beanspruchung der Fahrbahnbefestigung durch die verschiedenen Achslasten verdeutlichen und eine Achslast auf eine äquivalente Anzahl einer anderen umrechnen lassen (Tab. 5 ). So liegt z. B. dieser Faktor für die 1 t-Achse (Pkw) bezogen auf die nach StVZO maximal zulässige Achslast von 10 t bei 0,0001, d.h. es besteht ein Beanspruchungsverhältnis 10000:1.

Für die Ermittlung der Achslast-Äquivalenzfaktoren wurde auf die Ergebnisse des AASHO-Road-Tests zurückgegriffen (Tab. 5). Nach /3/ können diese Werte auch bei den Gegebenheiten in Mitteleuropa verwendet werden.

Auf der Grundlage der Verkehrszählung (Anlage 4) wurden in Tab. 6 die äquivalenten Achslastübergänge ermittelt, um daraus die spätere Dimensionierung der Einbaudicke ableiten zu können. Der Ansatz enthält mit 30 Übergängen von jeweils 1 t und 10 Übergängen von jeweils 5 t Achslast aufgerundete durchschnittliche Werte.

| Achslast |              | Faktor             |                     |
|----------|--------------|--------------------|---------------------|
| 1000 lb  | t            | 18000 lb = 1       | 10 t = 1            |
| 2        | 0,9<br>1,0   | 0,00015<br>0,00010 | 0,000068<br>0,00010 |
| 4        | 1,8<br>2,0   | 0,0024<br>0,0017   | 0,0011<br>0,0017    |
| 6        | 2,7<br>3,0   | 0,012<br>0,0055    | 0,0055<br>0,0085    |
| 8        | 3,6<br>4,0   | 0,039<br>0,018     | 0,018<br>0,027      |
| 10       | 4,5<br>5,0   | 0,095<br>0,043     | 0,043<br>0,066      |
| 12       | 5,4<br>6,0   | 0,20<br>0,14       | 0,091<br>0,14       |
| 14       | 6,3<br>7,0   | 0,37<br>0,25       | 0,17<br>0,25        |
| 16       | 7,2<br>8,0   | 0,62<br>0,42       | 0,28<br>0,42        |
| 18       | 8,2<br>9,0   | 1,0<br>0,66        | 0,45<br>0,66        |
| 20       | 9,1<br>10,0  | 1,5<br>2,2         | 0,68<br>1,0         |
| 22       | 10,9<br>11,0 | 3,2<br>1,6         | 1,5<br>1,6          |
| 24       | 11,8<br>12,0 | 4,4<br>2,2         | 2,0<br>2,2          |
| 26       | 12,7<br>13,0 | 5,9<br>3,0         | 2,7<br>3,0          |
| 28       | 13,6<br>14,0 | 7,7<br>3,5         | 3,5<br>3,9          |
| 30       | 14,5         | 10,0               | 4,5                 |

Tab. 5 Übersicht der Achslast-Äquivalenzfaktoren für Einzelachsen nach der Auswertung des AASHO-Road-Tests (interpoliert und ergänzt für runde t-Werte) /25/

| tägliche Achslasten |                      |            | Äquivalenz-<br>faktor<br>(aus Tab. 5) | I-Anteil<br>eines<br>10 t-Verkehrs<br>!(3) x (4)! | Äquivalente<br>10 t-Achslast-<br>Übergänge<br>!(2) x (4)! | Äquivalente<br>8,2 t-Achslast-<br>Übergänge |
|---------------------|----------------------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Achslast<br>'t'     | Anzahl der Übergänge |            |                                       |                                                   |                                                           |                                             |
|                     | absolut              | prozentual |                                       |                                                   |                                                           |                                             |
| (1)                 | (2)                  | (3)        | (4)                                   | (5)                                               | (6)                                                       | (7)                                         |
| 1                   | 30                   | 75         | 0,0001                                | 0,01                                              | -                                                         | -                                           |
| 5                   | 10                   | 25         | 0,066                                 | 1,65                                              | 0,7                                                       | 1,5                                         |
|                     | 40                   | 100        |                                       | 1,66                                              | 0,7                                                       | 1,5                                         |

Tab. 6 Ermittlung der äquivalenten Achslastübergänge

|    |    |      |        |      |     |     |
|----|----|------|--------|------|-----|-----|
| 1  | 30 | 73,2 | 0,0001 | 0,01 | -   | -   |
| 5  | 10 | 24,4 | 0,066  | 1,61 | 0,7 | 1,5 |
| 10 | 1  | 2,4  | 1,0    | 2,44 | 1,0 | 2,2 |
|    | 41 | 100  |        | 4,06 | 1,7 | 3,7 |

Tab. 6a Ermittlung der äquivalenten Achslastübergänge bei Annahme eines 10 t-Achslastübergangs pro Tag

In Tab. 6a ist wegen der auf diesen Wegebefestigungen erfolgenden Holzabfuhr auch die maximal zulässige 10 t-Achslast berücksichtigt und ein 10 t-Achslastübergang pro Tag zum Vergleich gegenübergestellt.

Aus den Tab. 6 ist zu ersehen, daß das gesamte Verkehrsaufkommen etwa 1,7 % eines reinen 10 t-Verkehrs entspricht; kommt zusätzlich noch ein 10 t-Achslastübergang pro Tag hinzu, so erhöht sich die Verkehrsbelastung auf 4 % eines reinen 10 t-Verkehrs.

Bereits ein 10 t-Achslastübergang bedeutet somit eine größere Beanspruchung der Wegebefestigung als der gesamte landwirtschaftliche Verkehr eines Erntetages verursacht.

Nach dem festgestellten täglichen Verkehrsaufkommen (Anlage 4) ist der DTV als <20 anzusehen und somit eine entsprechende Wegebefestigung in die unterste Stufe VI der nach RStO-By 77 unterschiedenen Bauklassen einzuordnen.

Die Verkehrsbelastung einer Wegebefestigung ist durch die Lastwechselzahl ( $\rightarrow$ ) gekennzeichnet. Bezogen auf die Bemessungsachslast von 10 t für eine Lebensdauer der Wegebefestigung von 20 Jahren  $\hat{=}$  7300 Tage gilt:

|                                     |              |                                                                                             |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lastwechselzahl<br>für 10 t-Verkehr | = $N_{10}$ = | Anzahl der Lastübergänge<br>pro Tag x Anteil des<br>10 t-Verkehrs<br>x Lebensdauer in Tagen |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

$$N_{10 \text{ Landw.}} = 40 \times \frac{1,66}{100} \times 7300 = 0,7 \times 7300 = 4,8 \times 10^3 \approx 10^3$$

$$N_{10 \text{ Landw. Holzabfuhr}} = 41 \times \frac{4,06}{100} \times 7300 = 1,7 \times 7300 = 1,2 \times 10^4 \approx 10^4$$

Da das Verkehrsaufkommen in der Haupterntezeit ermittelt wurde, liegen die täglichen Durchschnittswerte wesentlich darunter, so daß selbst bei starken durchschnittlichen Verkehrsanahmen  $N_{10} = 10^3$  gesetzt werden kann. Diesen Wert unterstellte auch EISENMANN für landwirtschaftlichen Verkehr /8/.

Eine Lastwechselzahl von  $10^3$  bedeutet eine sehr geringe Verkehrsbelastung. Beispielsweise hat eine stark befahrene Bundesstraße eine Verkehrsbelastung mit einer Lastwechselzahl  $N_{10} = 10^6$ . Für die Bemessung der Einbaudicke (siehe Pkt. 5.4) werden die Lastwechselzahlen  $10^3$  und  $10^4$  zugrunde gelegt.



## 5.2 Tragfähigkeit des Bodens

Bei der Betrachtung der Böden im Straßenbau ist zwischen 'Böden als Baugrund' und 'Böden als Baustoff' zu unterscheiden. Beim AOB ist der Boden ausschließlich als Baugrund, d.h. als Untergrund bzw. Unterbau von Bedeutung.

Nichtbindige Böden bilden bei mitteldichter bis dichter Lagerung und ausreichender Schichtdicke einen guten Untergrund. Die Tragfähigkeit von bindigen Böden ( $\rightarrow$ ) hängt weitgehend von deren Wassergehalt ab. Organogene und organische Böden ( $\rightarrow$ ) stellen keinen tragfähigen Baugrund dar. Im einzelnen werden die verschiedenen Bodenarten für bautechnische Zwecke im Erdbau nach DIN 18196 klassifiziert. Hierbei sind die Bodenkenngrößen ( $\rightarrow$ ) wie Korngrößenverteilung ( $\rightarrow$ ), Wassergehalt ( $\rightarrow$ ) und Porenanteil ( $\rightarrow$ ) und damit Plastizität ( $\rightarrow$ ) und Verdichtbarkeit erfaßt.

Da die dynamische Belastung des Verkehrs sehr kurzzeitig (0,01-0,2 s) erfolgt /25/, ist das elastische Verhalten der Straßenbefestigung und des Untergrundes maßgeblich. Um Aussagen der Belastbarkeit zu erhalten, werden die dazugehörigen Materialkonstanten, insbesondere der dynamische Elastizitätsmodul  $E_{dyn}$  benötigt. Wegen der vorher genannten Eigenschaften und deren mannigfaltig möglichen Abhängigkeiten ist es nahezu aussichtslos, feste Werte für bestimmte Böden angeben zu wollen. In Tab. 7 sind beispielhaft für einige, häufig vorkommende Bodenarten die dynamischen Elastizitätsmoduln angeführt. Es ist zu ersehen, in welchen Bereichen sie - vor allem je nach Wassergehalt - noch schwanken können.

| Bodenbezeichnung         | E-Modul<br>MN/m <sup>2</sup> • N/mm <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------------------------------------|
| Torf, Moor               | 10-30                                            |
| Klei, sandig (Holland)   | 70                                               |
| Klei, sandig (Deutschl.) | 120-220                                          |
| Klei, sandig (England)   | 120                                              |
| Klei, sandig, kiesig     | 250                                              |
| Ton feucht               | 50-220                                           |
| Ton sandig               | 70-180                                           |
| Ton hart, trocken        | 430-2500                                         |
| Kies, sandig             | 310                                              |
| Kies, Moränekies, sandig | 340                                              |
| Kies, Moränekies         | 880                                              |
| Kies, Moränekies, fest   | 900-2500                                         |
| Kies, kleiig             | 520-550                                          |
| Fels, Kalkstein          | 2400-2600                                        |

Tab. 7 Dynamische Elastizitätsmoduln einiger Bodenarten /25/

| Versuchsstrecke<br>Heg Nr.            | Anzahl<br>der<br>Plattendruck-<br>versuche | niedrigster<br>Ev <sub>2</sub> -Wert<br> N/mm <sup>2</sup> | höchster<br>Ev <sub>2</sub> -Wert<br> N/mm <sup>2</sup> | niedrigster<br>Wert<br>Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | höchster<br>Wert<br>Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | Mittelwert<br>Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | mittl. Bodennat<br>des Untergrundes<br>bzw. Unterbaues | Bemerkungen                             |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Zinzenzell<br>13                      | 26                                         | 31,5                                                       | 132,4                                                   | 1,55                                                    | 3,50                                                 | 2,30                                           | L, Flinz m.Steinen                                     | z.T. bindiger Boden                     |
| 28                                    | 24                                         | 16,9                                                       | 118,4                                                   | 1,01                                                    | 3,10                                                 | 2,24                                           | L, Flinz m.Steinen                                     | z.T. bindiger Boden                     |
| Harkikofen<br>35                      | 23                                         | 8,2                                                        | 72,6                                                    | 1,29                                                    | 5,02                                                 | 2,70                                           | sL                                                     |                                         |
| Aspertsham<br>68                      | 7                                          | 3,0                                                        | 27,1                                                    | 1,07                                                    | 4,49                                                 | 3,12                                           | sL bis L                                               | auf Erdplanum 20-30 cm<br>Sandschüttung |
| Aicha v.Wald/<br>Nammering<br>116 025 | 4                                          | 37,2                                                       | 105,9                                                   | 1,55                                                    | 3,14                                                 | 2,43                                           | L                                                      | bestehender Heg bzw.<br>Grasweg         |
| 116 033/041                           | 4                                          | 30,9                                                       | 117,4                                                   | 1,90                                                    | 2,19                                                 | 2,02                                           | L                                                      | z.T.bestehender Heg                     |
| 116 106                               | 1                                          |                                                            |                                                         |                                                         |                                                      | 10,7                                           | L                                                      | z.T.Dammerschüttung                     |
| 117 218                               | 3                                          | 28,3                                                       | 69,2                                                    | 1,44                                                    | 2,16                                                 | 1,76                                           | sL                                                     | Aufschüttungen u.Abtrag                 |
| 117 285                               | 3                                          | 5,0                                                        | 38,0                                                    | 2,49                                                    | 3,32                                                 | 3,03                                           | L                                                      |                                         |
| 117 137/145                           | 5                                          | 31,7                                                       | 138,5                                                   | 1,94                                                    | 3,55                                                 | 2,38                                           | Flinz mit z.T.<br>großen Steinen durch-<br>setzt       | bestehender Heg                         |
| Windpassing<br>35                     | 1                                          |                                                            |                                                         |                                                         |                                                      |                                                | L mit Steinen                                          |                                         |
| 73                                    | 2                                          | 9,5                                                        | 11,5                                                    | 2,30                                                    | 2,47                                                 | 2,38                                           | L mit Steinen                                          |                                         |
| Germansdorf<br>57                     | 4                                          | 8,9                                                        | 34,6                                                    | 1,55                                                    | 6,77                                                 | 3,04                                           | L                                                      |                                         |
| Jahrdorf<br>43                        | 4                                          | 12,9                                                       | 61,4                                                    | 2,29                                                    | 2,89                                                 | 2,58                                           | L mit Steinen                                          |                                         |

Tab. 8 Übersicht der Tragfähigkeitswerte des Untergrundes bzw. Unterbaues der verschiedenen Versuchsstrecken

Um für bestimmte Boden- und damit Untergrundverhältnisse die genaue Tragfähigkeit zu erhalten, sind diese Werte jeweils direkt zu messen.

Bei vorliegender Untersuchung wurden die Tragfähigkeitswerte  $E_v$  des Untergrundes bzw. Unterbaues der einzelnen Versuchsstrecken statisch durch Plattendruckversuche ( $\rightarrow$ ) ermittelt (siehe Anlage 2). Die Tab. 8 gibt einen Überblick über die jeweiligen Bereiche der Tragfähigkeit und deren Mittelwerte der bei den jeweiligen Versuchsstrecken vorherrschenden Bodenart.

Nach / 7 / kann  $E_{\text{dyn}} = 1,2 \text{ bis } 2,5 \cdot E_{v2}$  gesetzt werden, wobei für Näherungsberechnungen  $E_{\text{dyn}} \approx E_{v2}$  gilt.

Das eigentliche Bearbeitungskriterium für die Tragfähigkeit des Bodens ist der  $E_{v2}$ -Wert, während das Verhältnis  $E_{v2}/E_{v1}$  eine Aussage über die Güte des verdichteten Bodens darstellt.

Die Tragfähigkeit des Bodens kann nach /14/ wie folgt unterteilt werden (Tab. 9).

| Tragfähigkeit des Bodens | Verformungsmodul ( $E_{v2}$ -Wert)<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------------------------|------------------------------------------------------------|
| schlecht                 | < 65                                                       |
| mittel                   | $65 \leq E_{v2} < 100$                                     |
| gut                      | $\geq 100$                                                 |

Tab. 9 Tragfähigkeit des Bodens

Im Merkblatt für den AOB und in der Ergänzung dazu werden für den Untergrund Plattendruckwerte ( $E_{v2}$ -Werte = Zweitbelastungswerte) gefordert, die mindestens 45 N/mm<sup>2</sup> betragen.

Wie die bisherigen Beobachtungen der Versuchsstrecken zeigen, scheint bei einer Schichtdicke von 9 cm und ausschließlich landwirtschaftlichem Verkehr die Tragfähigkeit des Bodens schon ab einem  $E_{v2}$ -Wert >30 N/mm<sup>2</sup> kaum einen Einfluß auf die Haltbarkeit der AOB-Befestigung auszuüben. Nur bei geringerer Tragfähigkeit des Bodens, z.B. bei anmoorigen und stark bindigen Böden mit hohem Wassergehalt, treten deutliche Fahrbahnschäden (Bruchschäden) auf.

Infolge der hohen Biegezugfestigkeit des Asphalts ist durch die Befestigungsschicht eine Standfestigkeit gegeben, welche die Belastungen des rein landwirtschaftlichen Verkehrs weitgehend aufnehmen vermag.

Für den AOB im ländlichen Wegebau gilt folgende Regel: Solange ein ordnungsgemäßes Einbringen des Mischgutes, der Einbau durch den Fertiger und eine ausreichende Walzverdichtung möglich ist, kann auch die Tragfähigkeit des Bodens als ausreichend angesehen werden.

5.3

Mischgutzusammensetzung

Grundsätzlich sollte das verwendete Mischgut, bestehend aus korngestuftem Mineralstoffgemischen mit bituminösen Bindemitteln, die Anforderungen für Tragdeckschichten (→) nach der TV-LW erfüllen (Tab. 10).

|                                           |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|
| Korngemisch:                              | 0—16 mm               |
| Kornanteil > 11 mm:                       | 10—20 Gew.-%          |
| Kornanteil > 2 mm:                        | 50—70 Gew.-%          |
| Füllergehalt < 0,09 mm:                   | 7—12 Gew.-%           |
| Bindemittelgehalt<br>Bitumen B 80, B 200: | mind. 5,2 Gew.-%      |
| Hohlraumgehalt:                           | 1—3 Vol.-%            |
| Stabilität bei 60 °C:                     | mind. 4,0 kN (400 kp) |
| Fließwert:                                | 20—50 1/10 mm         |

Tab. 10 Kornanteile und Bindemittelmengen für bituminöse Tragdeckschichten und Anforderungen an das Mischgut (Probekörper nach MARSHALL) nach TV-LW 75

Vor allem sollten die AOB-Schichten folgende Grundeigenschaften besitzen:

- dicht; d.h. durch einen möglichst geringen Hohlraumgehalt wird eine ausreichende Haltbarkeit erreicht. Zweckmäßig wäre ein Wert am Probekörper nach MARSHALL (→) von < 2,0 Vol.-%.
- flexibel; d.h. durch weiche Bindemittel können aus dem Untergrund herrührende Verformungen ausgeglichen werden. Zweckmäßigerweise sollte Bitumen B 200, keinesfalls aber härteres Bitumen als B 80 verwendet werden.
- Aus einbautechnischen Gründen ist der Körnungsbereich (→) der Mineralstoffe im Mischgut mit 0/16 mm am günstigsten. Bei Schichtdicken > 8 cm, d.h. bei einem Einbaugewicht von > 200 kg/m<sup>2</sup> kann der Körnungsbereich 0/22 mm Verwendung finden.

Eine entsprechende Mischgutzusammensetzung ist jeweils durch eine Eignungsprüfung nachzuweisen.

Die Ergebnisse der Bohrkernentnahmen von den einzelnen Versuchsstrecken sind in Anlage 3 zusammengefaßt.

Kornzusammensetzung, Bindemittelgehalt und Hohlraumgehalt liegen jeweils innerhalb der nach TV-LW zulässigen Abweichungen; auch Einbaugewicht bzw. Schichtdicke entsprechen in etwa den vereinbarten Werten.

Ergänzend wurden der Anlage die vorhandenen Untersuchungsergebnisse der älteren Strecken beigelegt.

#### 5.4

#### Bemessung der Einbaudicke

Wie bereits dargelegt, haben folgende Faktoren (siehe Punkt 5.1 - 5.3) auf die Bemessung der Einbaudicke wesentlichen Einfluß:

- Verkehrsbelastung
- Tragfähigkeit des Bodens und
- Mischgutzusammensetzung,

wobei die dynamischen Kennwerte von Boden und Asphalt sowie entsprechend die zulässigen Spannungen sehr starke Abhängigkeiten vom Wassergehalt bzw. von der Temperatur zeigen.

Aufgrund der Thermoplastizität des Bitumens ( $\rightarrow$ ) ist die Festigkeit des Asphalts ( $\rightarrow$ ) temperaturabhängig. Der Elastizitätsmodul ( $\rightarrow$ ) als der dynamische Kennwert der Steifigkeit ist bei niederen Temperaturen groß, bei hohen Temperaturen entsprechend klein (siehe Tab. 11). In der kalten Jahreszeit ist somit der Asphalt wegen seiner großen Steifigkeit für Radialspannungen aufnahmefähiger und dementsprechend der größten Beanspruchung ausgesetzt; im Hochsommer dagegen wird der Untergrund am intensivsten beansprucht.

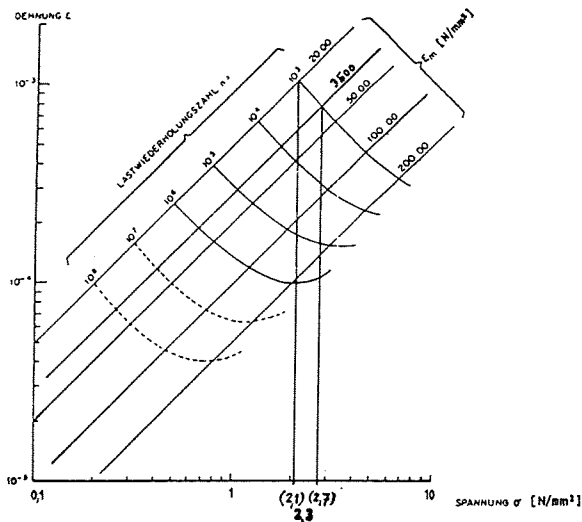
Im Gegensatz dazu ist die Tragfähigkeit des Bodens - abhängig vom Wassergehalt - im Hochsommer bei geringem Wassergehalt am höchsten und in der Übergangszeit bei hohem Wassergehalt am geringsten.

Aus diesen Überlegungen heraus sind für die Bemessung der Einbaustärke vor allem die beiden extremen Lastfälle zu betrachten:

- Lastfall in der Frost-Tau-Periode  
mit hoher Asphaltfestigkeit (niedrige Temperatur) und geringster Tragfähigkeit des Bodens (hoher Wassergehalt durch Tauwasser)
- Lastfall während des Hochsommers  
mit geringer Asphaltfestigkeit (hohe Temperatur) und größter Tragfähigkeit des Bodens (geringer Wassergehalt).

Um entsprechende Aussagen für die erforderlichen Einbaudicken treffen zu können, wurden die oben dargelegten vielschichtigen Abhängigkeiten dadurch berücksichtigt, daß für bestimmte Verhältnisse jeweils die auftretenden Biegezugspannungen und Bodenpressungen bestimmt wurden. Die Ermittlung erfolgte nach strenger Theorie von BURMISTER (siehe Punkt 3.4.2.2) für ein Zweischichtensystem, wie es durch die AOB-Bauweise im ländlichen Wegebau gegeben ist. Die auftretenden Spannungswerte wurden den zulässigen Werten in Tab. 13 - 15, S. 61 - 66, gegenübergestellt; soweit für die zulässigen Belastungswerte Überschreitungen auftreten, sind sie durch Rasterung hervorgehoben.

Die zulässige Dauerbiegezugfestigkeiten  $\sigma_r$  wurden für die Achslastübergänge  $n = 10^3$  und  $n = 10^4$  bei geringem Verkehrsaufkommen aus der Abb. 8 bestimmt und in Tab. 11 zusammengestellt.



| Temperatur<br>[°C] | E dyn<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | zulässige Dauerbiegezugfestigkeit $\sigma_z$<br>bei n Achslastübergängen |                                             |                                             |                                             | Schäden bei<br>Überschreiten der<br>zulässigen Spannungen                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                               | n = 10 <sup>3</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ]                              | n = 10 <sup>4</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | n = 10 <sup>5</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | n = 10 <sup>6</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| - 10               | 12 000 - 16 000               | 5,3                                                                      | 3,5                                         | 2,3                                         | 1,4                                         | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">             ↓<br/>             ↓<br/>             ↓           </div> <div>             Rißbildung<br/><br/>             Wellenbildung,<br/>             Verformungen           </div> </div> |
| ± 0                | 8 000 - 11 000                | 4,3                                                                      | 2,8                                         | 1,7                                         | 1,1                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| + 10               | 4 000 - 6 000                 | 3,1                                                                      | 1,9                                         | 1,2                                         | 0,8                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| + 20               | 2 000 - 3 500                 | 2,3                                                                      | 1,4                                         | 0,8                                         | 0,5                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| + 30               | 500 - 1 500                   | 0,8                                                                      | 0,5                                         | 0,3                                         | 0,2                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| + 40               | 200 - 500                     | 0,5                                                                      | 0,3                                         | 0,2                                         | 0,1                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Tab. 11 Dynamischer Elastizitätsmodul von Bitukies bei unterschiedlicher Temperatur / 7 / und die zulässige Dauerbiegezugfestigkeit bei unterschiedlichen Achslastübergängen aus Abb. 8 bestimmt

Die zulässige Bodenpressung  $\sigma_z$  zul unter einer wiederholten Last-  
einwirkung kann nach / 12/ mit der Formel

$$\sigma_z \text{ zul} = \frac{0,006 \cdot E_{\text{dyn}}}{1 + 0,7 \log n}$$

berechnet werden, wobei n die Anzahl der Achslastübergänge und E<sub>dyn</sub> den dynamischen Elastizitätsmodul des Bodens bedeuten.

In Tab. 12 sind einige Werte bei geringem landwirtschaftlichen Verkehr von n = 10<sup>3</sup> und 10<sup>4</sup> zusammengestellt.

| E<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | zul. Bodenpressung $\sigma_z$<br>bei        |                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                           | n = 10 <sup>3</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | n = 10 <sup>4</sup><br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
| 45                        | 0,087                                       | 0,071                                       |
| 67,5                      | 0,131                                       | 0,107                                       |
| 100                       | 0,194                                       | 0,158                                       |
| 150                       | 0,290                                       | 0,237                                       |

Tab. 12 Zulässige Bodenpressung bei unterschiedlicher Tragfähigkeit des Bodens und Achslastübergängen

Die auftretenden Spannungswerte wurden für die Temperaturen -10° C und ±0° C (Winter), +20° C und +30° C (Sommer) ermittelt.

Die Tragfähigkeitswerte des Bodens wurden in vier Stufen, E<sub>dyn</sub> = 150, 100, 67,5 und 45 N/mm<sup>2</sup> angesetzt, wobei E<sub>dyn</sub> = 1,5 E<sub>v2</sub> gelten soll (siehe Punkt 5.2). Die entsprechenden E<sub>v2</sub>-Werte sind mit 100, 66, 45 und 30 N/mm<sup>2</sup> gute und mittlere bis schlechte Tragfähigkeitswerte, wie sie bei den Versuchsstrecken häufig gegeben waren.



In der Bemessung ist man dadurch auf der sicheren Seite. Bei der Radlast wurde zwischen 5 t (schwerer Verkehr) und 2,5 t (landwirtschaftlicher Verkehr) mit dem Kontaktdruck von  $0,71 \text{ N/mm}^2$  bzw.  $0,35 \text{ N/mm}^2$  bei einem jeweiligen Belastungskreishalbmesser von 15 cm unterschieden. Schließlich wurden noch die Lastwechselzahlen  $n = 10^3$  für rein landwirtschaftlichen Verkehr und  $n = 10^4$  bei zusätzlich erfolgender Holzabfuhr (siehe Punkt 5.1) berücksichtigt.

Die für die Schichtdicke 12, 9 und 7,5 cm (dem Einbaugewicht von 280, 210 und  $170 \text{ kg/m}^2$  entsprechend) ermittelten Spannungswerte sind in den Tab. 13-15 zusammengestellt und mit den zulässigen Belastungen verglichen. Überschreitungen sind durch eine Rasterung kenntlich gemacht. Daraus lassen sich nun bezüglich der erforderlichen Einbaudicke folgende Schlüsse ziehen:

Bei rein landwirtschaftlichem Verkehr mit einer Lastwechselzahl  $n = 10^3$  treten bei einer Schichtdicke von 7,5 cm und einer maximalen Achslast von 5 t erst ab einer Temperatur von  $>20^\circ \text{C}$  und bei schlechter Bodentragfähigkeit ( $E_{v2}$ -Wert  $<45 \text{ N/mm}^2$ ) durch gegebene Bodenpressung Verformungen auf. Die zulässige Radialspannung wird erst bei höheren Temperaturen überschritten (siehe Tab. 13 a). Bei guter Tragfähigkeit des Bodens reichen diese Schichtdicken (7 und 8 cm) bei landwirtschaftlichem Verkehr ohne Holzabfuhr aus. Bei der Funktion dieser Wege sind gelegentlich auftretende Verformungen im Hinblick auf Kosteneinsparungen durchaus zu vertreten. Denn letztlich sollte im ländlichen Wegebau bei der Bemessung der Einbaudicke ein gewisses Risiko bezüglich möglicher Schadensbildungen in Kauf genommen werden, denn schon etwas geringere Einbaudicken bedeuten entsprechend geringere Herstellungskosten.

Bei einer Einbaudicke von 9 cm (Einbaugewicht  $210 \text{ kg/m}^2$ ) werden erst im Hochsommer bei einer anzunehmenden mittleren Temperatur der Asphaltsschicht von  $>30^\circ \text{C}$  /8/ und bei einer schlechten Tragfähigkeit des Bodens die zulässigen Werte überschritten (siehe Tab. 14 a).

Wenn aber unterstellt wird, daß während der Mittagszeit und den höchsten Temperaturen nur wenig landwirtschaftlicher Verkehr stattfindet, übersteht diese Einbaudicke die erwarteten Belastungen schadlos.

Der Vergleich von Tab. 14 a und 15 a zeigt, daß bei rein landwirtschaftlichem Verkehr keine größere Einbaudicke erforderlich ist.

Auch im Winter können bei Temperaturen unter  $-10^{\circ}$  C Achslasten bis zu 10 t bei erforderlicher Holzabfuhr aufgenommen werden, allerdings nicht bei der Lastwechselzahl  $n = 10^4$  (siehe Tab. 14 b). Dies bedeutet, daß im Hinblick auf die angestrebte Haltbarkeit eine derartige Belastung nur gelegentlich oder nur mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen erfolgen soll.

Die Tragfähigkeit des Bodens spielt bei den niedrigen Temperaturen keine wesentliche Rolle.

Die hier aus den theoretisch bestimmten Werten der Haltbarkeit gewonnenen Erkenntnisse bestätigen voll die aus Beobachtungen der Versuchsstrecken gemachten Erfahrungen (vgl. Punkt 5.8).

| Lastfall<br>Temperatur | $E_1$<br> N/mm <sup>2</sup> | $E_2$<br> N/mm <sup>2</sup> | $\frac{E_1}{E_2}$ | $\frac{h}{a}$ | $\frac{p}{N/mm^2}$ | $-\frac{\sigma_r}{p}$ | $\frac{\sigma_z}{p}$ | $\frac{\sigma_r}{N/mm^2}$ | $\frac{\sigma_z}{N/mm^2}$ |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Winter<br>- 10° C      | 15000                       | 150                         | 100               | 0,50          | - 0,71             | 7,4                   | 0,21                 | 5,2                       | 0,15                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 2,6                       | 0,074                     |
|                        |                             | 100                         | 150               |               | - 0,71             | 8,3                   | 0,18                 | 5,9                       | 0,13                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 2,9                       | 0,063                     |
|                        |                             | 67,5                        | 220               |               | - 0,71             | 9,3                   | 0,16                 | 6,6                       | 0,11                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 3,3                       | 0,056                     |
|                        |                             | 45                          | 330               |               | - 0,71             | 10,3                  | 0,15                 | 7,3                       | 0,11                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 3,6                       | 0,053                     |
| ± 0° C                 | 10000                       | 150                         | 67                |               | - 0,71             | 6,5                   | 0,26                 | 4,6                       | 0,18                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 2,3                       | 0,091                     |
|                        |                             | 100                         | 100               |               | - 0,71             | 7,4                   | 0,21                 | 5,3                       | 0,15                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 2,6                       | 0,074                     |
|                        |                             | 67,5                        | 150               |               | - 0,71             | 8,3                   | 0,18                 | 5,9                       | 0,13                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 2,9                       | 0,063                     |
|                        |                             | 45                          | 220               |               | - 0,71             | 9,3                   | 0,16                 | 6,6                       | 0,11                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 3,3                       | 0,056                     |
| Sommer<br>+ 20° C      | 2000                        | 150                         | 13                |               | - 0,71             | 2,8                   | 0,57                 | 2,0                       | 0,40                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 0,98                      | 0,20                      |
|                        |                             | 100                         | 20                |               | - 0,71             | 3,7                   | 0,49                 | 2,6                       | 0,35                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 1,3                       | 0,17                      |
|                        |                             | 67,5                        | 30                |               | - 0,71             | 4,6                   | 0,40                 | 3,3                       | 0,28                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 1,6                       | 0,14                      |
|                        |                             | 45                          | 45                |               | - 0,71             | 5,6                   | 0,33                 | 4,0                       | 0,23                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 2,0                       | 0,12                      |
| + 30° C                | 1000                        | 150                         | 7                 |               | - 0,71             | 1,5                   | 0,69                 | 1,1                       | 0,49                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 0,53                      | 0,24                      |
|                        |                             | 100                         | 10                |               | - 0,71             | 2,2                   | 0,62                 | 1,6                       | 0,44                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 0,77                      | 0,22                      |
|                        |                             | 67,5                        | 15                |               | - 0,71             | 3,0                   | 0,55                 | 2,1                       | 0,39                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 1,1                       | 0,19                      |
|                        |                             | 45                          | 22                |               | - 0,71             | 3,8                   | 0,47                 | 2,7                       | 0,33                      |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35             |                       |                      | 1,3                       | 0,17                      |

Tab. 13 a Biegezugfestigkeit  $\sigma_r$  und Bodenpressung  $\sigma_z$  an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke  $h = 7,5$  cm. Achslastübergänge  $n = 10^3$ . In den gerasterten Feldern sind die zulässigen Belastungswerte überschritten.

| Lastfall<br>Temperatur | $E_1$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_2$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\frac{E_1}{E_2}$ | $\frac{h}{a}$ | $\frac{p}{N/mm^2}$ | $\frac{\sigma_r}{p}$ | $\frac{\sigma_z}{p}$ | $\frac{\sigma_r}{N/mm^2}$ | $\frac{\sigma_z}{N/mm^2}$ |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Winter<br>- 10° C      | 15000                         | 150                           | 100               | 0,50          | - 0,71             | 7,4                  | 0,21                 | 3,2                       | 0,15                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 2,6                       | 0,074                     |
|                        |                               | 100                           | 150               |               | - 0,71             | 8,3                  | 0,18                 | 5,9                       | 0,13                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 2,9                       | 0,063                     |
|                        |                               | 67,5                          | 220               |               | - 0,71             | 9,3                  | 0,16                 | 6,6                       | 0,11                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 3,3                       | 0,056                     |
|                        |                               | 45                            | 330               |               | - 0,71             | 10,3                 | 0,15                 | 7,3                       | 0,11                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 3,6                       | 0,053                     |
| ± 0° C                 | 10000                         | 150                           | 67                |               | - 0,71             | 6,5                  | 0,26                 | 4,6                       | 0,18                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 2,3                       | 0,091                     |
|                        |                               | 100                           | 100               |               | - 0,71             | 7,4                  | 0,21                 | 5,3                       | 0,15                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 2,6                       | 0,074                     |
|                        |                               | 67,5                          | 150               |               | - 0,71             | 8,3                  | 0,18                 | 5,9                       | 0,13                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 2,9                       | 0,063                     |
|                        |                               | 45                            | 220               |               | - 0,71             | 9,3                  | 0,16                 | 6,6                       | 0,11                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 3,3                       | 0,056                     |
| Sommer<br>+ 20° C      | 2000                          | 150                           | 13                |               | - 0,71             | 2,8                  | 0,57                 | 2,0                       | 0,40                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 0,98                      | 0,20                      |
|                        |                               | 100                           | 20                |               | - 0,71             | 3,7                  | 0,49                 | 2,6                       | 0,35                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 1,3                       | 0,17                      |
|                        |                               | 67,5                          | 30                |               | - 0,71             | 4,6                  | 0,40                 | 3,3                       | 0,28                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 1,6                       | 0,14                      |
|                        |                               | 45                            | 45                |               | - 0,71             | 5,6                  | 0,33                 | 4,0                       | 0,23                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 2,0                       | 0,12                      |
| + 30° C                | 1000                          | 150                           | 7                 |               | - 0,71             | 1,5                  | 0,69                 | 1,1                       | 0,49                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 0,53                      | 0,24                      |
|                        |                               | 100                           | 10                |               | - 0,71             | 2,2                  | 0,62                 | 1,6                       | 0,44                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 0,77                      | 0,22                      |
|                        |                               | 67,5                          | 15                |               | - 0,71             | 3,0                  | 0,55                 | 2,1                       | 0,39                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 1,1                       | 0,19                      |
|                        |                               | 45                            | 22                |               | - 0,71             | 3,8                  | 0,47                 | 2,7                       | 0,33                      |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35             |                      |                      | 1,3                       | 0,17                      |

Tab. 13 b Biegezugfestigkeit  $\sigma_r$  und Bodenpressung  $\sigma_z$  an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke  $h = 7,5$  cm. Achslastübergänge  $n = 10^4$ . In den gerasterten Feldern sind die zulässigen Belastungswerte überschritten.

| Lastfall<br>Temperatur | $E_1$<br> N/mm <sup>2</sup> | $E_2$<br> N/mm <sup>2</sup> | $\frac{E_1}{E_2}$ | $\frac{h}{a}$ | $p$<br> N/mm <sup>2</sup> | $\frac{\sigma_r}{p}$ | $\frac{\sigma_z}{p}$ | $\sigma_r$<br> N/mm <sup>2</sup> | $\sigma_z$<br> N/mm <sup>2</sup> |      |       |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|-------|
| Winter<br>- 10° C      | 15000                       | 150                         | 100               | 0,60          | - 0,71                    | 6,4                  | 0,17                 | 4,5                              | 0,12                             |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,2                              | 0,060                            |      |       |
|                        |                             | 100                         | 150               |               | - 0,71                    | 7,2                  | 0,13                 | 5,1                              | 0,092                            |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,5                              | 0,045                            |      |       |
|                        |                             | 67,5                        | 220               |               | - 0,71                    | 8,0                  | 0,11                 | 5,7                              | 0,078                            |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,8                              | 0,039                            |      |       |
|                        |                             | 45                          | 330               |               | - 0,71                    | 8,9                  | 0,10                 | 6,3                              | 0,071                            |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 3,1                              | 0,035                            |      |       |
|                        |                             | ± 0° C                      | 10000             |               | 150                       | 67                   | - 0,71               | 5,8                              | 0,21                             | 4,1  | 0,15  |
|                        |                             |                             |                   |               |                           |                      | - 0,35               |                                  |                                  | 2,0  | 0,074 |
| 100                    | 100                         |                             |                   |               | - 0,71                    | 6,4                  | 0,17                 | 4,5                              | 0,12                             |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,2                              | 0,060                            |      |       |
| 67,5                   | 150                         |                             |                   |               | - 0,71                    | 7,2                  | 0,13                 | 5,1                              | 0,092                            |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,5                              | 0,045                            |      |       |
| 45                     | 220                         |                             |                   |               | - 0,71                    | 8,0                  | 0,11                 | 5,7                              | 0,078                            |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,8                              | 0,039                            |      |       |
| Sommer<br>+ 20° C      | 2000                        |                             |                   |               | 150                       | 13                   | - 0,71               | 2,6                              | 0,46                             | 1,8  | 0,33  |
|                        |                             |                             |                   |               |                           |                      | - 0,35               |                                  |                                  | 0,91 | 0,16  |
|                        |                             | 100                         | 20                |               | - 0,71                    | 3,4                  | 0,39                 | 2,4                              | 0,28                             |      |       |
|                        |                             |                             |                   |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,2                              | 0,14                             |      |       |
|                        |                             | 67,5                        | 30                | - 0,71        | 4,1                       | 0,32                 | 2,9                  | 0,23                             |                                  |      |       |
|                        |                             |                             |                   | - 0,35        |                           |                      | 1,4                  | 0,11                             |                                  |      |       |
|                        |                             | 45                          | 45                | - 0,71        | 4,9                       | 0,25                 | 3,5                  | 0,18                             |                                  |      |       |
|                        |                             |                             |                   | - 0,35        |                           |                      | 1,7                  | 0,087                            |                                  |      |       |
|                        |                             | + 30° C                     | 1000              | 150           | 7                         | - 0,71               | 1,5                  | 0,59                             | 1,1                              | 0,42 |       |
|                        |                             |                             |                   |               |                           | - 0,35               |                      |                                  | 0,53                             | 0,21 |       |
| 100                    | 10                          |                             |                   | - 0,71        | 2,1                       | 0,51                 | 1,5                  | 0,36                             |                                  |      |       |
|                        |                             |                             |                   | - 0,35        |                           |                      | 0,73                 | 0,18                             |                                  |      |       |
| 67,5                   | 15                          |                             |                   | - 0,71        | 2,8                       | 0,44                 | 2,0                  | 0,31                             |                                  |      |       |
|                        |                             |                             |                   | - 0,35        |                           |                      | 1,0                  | 0,15                             |                                  |      |       |
| 45                     | 22                          |                             |                   | - 0,71        | 3,5                       | 0,38                 | 2,5                  | 0,27                             |                                  |      |       |
|                        |                             |                             |                   | - 0,35        |                           |                      | 1,2                  | 0,13                             |                                  |      |       |

Tab. 14 a Biegezugfestigkeit  $\sigma_r$  und Bodenpressung  $\sigma_z$  an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke  $h = 9$  cm, Achslastübergänge  $n = 10^3$ . In den gerasterten Feldern sind die zulässigen Belastungswerte überschritten.

| Lastfall<br>Temperatur | $E_1$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E_2$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\frac{E_1}{E_2}$ | $\frac{h}{a}$ | $p$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\frac{\sigma_r}{p}$ | $\frac{\sigma_z}{p}$ | $\sigma_r$<br>N/mm <sup>2</sup> | $\sigma_z$<br>N/mm <sup>2</sup> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Winter<br>- 10° C      | 15000                      | 150                        | 100               | 0,60          | - 0,71                   | 6,4                  | 0,17                 | 4,5                             | 0,12                            |
|                        |                            |                            |                   |               | - 0,35                   |                      |                      | 2,2                             | 0,060                           |
|                        |                            | 100                        | 150               |               | - 0,71                   | 7,2                  | 0,13                 | 5,1                             | 0,092                           |
|                        |                            |                            |                   |               | - 0,35                   |                      |                      | 2,5                             | 0,045                           |
|                        |                            | 67,5                       | 220               |               | - 0,71                   | 8,0                  | 0,11                 | 5,7                             | 0,078                           |
|                        |                            |                            |                   |               | - 0,35                   |                      |                      | 2,8                             | 0,039                           |
|                        |                            | 45                         | 330               |               | - 0,71                   | 8,9                  | 0,10                 | 6,3                             | 0,071                           |
|                        |                            |                            |                   |               | - 0,35                   |                      |                      | 3,1                             | 0,035                           |
| ± 0° C                 | 10000                      | 150                        | 67                | - 0,71        | 5,8                      | 0,21                 | 4,1                  | 0,15                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 2,0                  | 0,074                           |                                 |
|                        |                            | 100                        | 100               | - 0,71        | 6,4                      | 0,17                 | 4,5                  | 0,12                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 2,2                  | 0,060                           |                                 |
|                        |                            | 67,5                       | 150               | - 0,71        | 7,2                      | 0,13                 | 5,1                  | 0,092                           |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 2,5                  | 0,045                           |                                 |
|                        |                            | 45                         | 220               | - 0,71        | 8,0                      | 0,11                 | 5,7                  | 0,078                           |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 2,8                  | 0,039                           |                                 |
| Sommer<br>+ 20° C      | 2000                       | 150                        | 13                | - 0,71        | 2,6                      | 0,46                 | 1,8                  | 0,33                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 0,91                 | 0,16                            |                                 |
|                        |                            | 100                        | 20                | - 0,71        | 3,4                      | 0,39                 | 2,4                  | 0,28                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 1,2                  | 0,14                            |                                 |
|                        |                            | 67,5                       | 30                | - 0,71        | 4,1                      | 0,32                 | 2,9                  | 0,23                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 1,4                  | 0,11                            |                                 |
|                        |                            | 45                         | 45                | - 0,71        | 4,9                      | 0,25                 | 3,5                  | 0,18                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 1,7                  | 0,087                           |                                 |
| + 30° C                | 1000                       | 150                        | 7                 | - 0,71        | 1,5                      | 0,59                 | 1,1                  | 0,42                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 0,53                 | 0,21                            |                                 |
|                        |                            | 100                        | 10                | - 0,71        | 2,1                      | 0,51                 | 1,5                  | 0,36                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 0,73                 | 0,18                            |                                 |
|                        |                            | 67,5                       | 15                | - 0,71        | 2,8                      | 0,44                 | 2,0                  | 0,31                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 1,0                  | 0,15                            |                                 |
|                        |                            | 45                         | 22                | - 0,71        | 3,5                      | 0,38                 | 2,5                  | 0,27                            |                                 |
|                        |                            |                            |                   | - 0,35        |                          |                      | 1,2                  | 0,13                            |                                 |

Tab. 14 b Biegezugfestigkeit  $\sigma_r$  und Bodenpressung  $\sigma_z$  an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke  $h = 9$  cm. Achslastübergänge  $n = 10^4$ . In den gerasterten Feldern sind die zulässigen Belastungswerte überschritten.

| Lastfall<br>Temperatur | $E_1$<br> N/mm <sup>2</sup> | $E_2$<br> N/mm <sup>2</sup> | $E_1$<br>$E_2$ | $\frac{h}{a}$ | $p$<br> N/mm <sup>2</sup> | $\frac{\sigma_r}{p}$ | $\frac{\sigma_z}{p}$ | $\sigma_r$<br> N/mm <sup>2</sup> | $\sigma_z$<br> N/mm <sup>2</sup> |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Winter<br>- 10° C      | 15000                       | 150                         | 100            | 0,80          | - 0,71                    | 4,7                  | 0,12                 | 3,3                              | 0,085                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,6                              | 0,042                            |
|                        |                             | 100                         | 150            |               | - 0,71                    | 5,2                  | 0,09                 | 3,7                              | 0,064                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,8                              | 0,032                            |
|                        |                             | 67,5                        | 220            |               | - 0,71                    | 5,8                  | 0,07                 | 4,1                              | 0,050                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,0                              | 0,025                            |
|                        |                             | 45                          | 330            |               | - 0,71                    | 6,3                  | 0,06                 | 4,5                              | 0,043                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,2                              | 0,021                            |
| ± 0° C                 | 10000                       | 150                         | 67             |               | - 0,71                    | 4,2                  | 0,15                 | 3,0                              | 0,11                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,5                              | 0,053                            |
|                        |                             | 100                         | 100            |               | - 0,71                    | 4,7                  | 0,12                 | 3,3                              | 0,085                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,6                              | 0,042                            |
|                        |                             | 67,5                        | 150            |               | - 0,71                    | 5,2                  | 0,09                 | 3,7                              | 0,064                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,8                              | 0,032                            |
|                        |                             | 45                          | 220            |               | - 0,71                    | 5,8                  | 0,07                 | 4,1                              | 0,050                            |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 2,0                              | 0,025                            |
| Sommer<br>+ 20° C      | 2000                        | 150                         | 13             |               | - 0,71                    | 2,1                  | 0,35                 | 1,5                              | 0,25                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 0,74                             | 0,12                             |
|                        |                             | 100                         | 20             |               | - 0,71                    | 2,7                  | 0,29                 | 1,9                              | 0,21                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 0,94                             | 0,10                             |
|                        |                             | 67,5                        | 30             |               | - 0,71                    | 3,2                  | 0,23                 | 2,3                              | 0,16                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,1                              | 0,080                            |
|                        |                             | 45                          | 45             |               | - 0,71                    | 3,7                  | 0,18                 | 2,6                              | 0,13                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 1,3                              | 0,063                            |
| + 30° C                | 1000                        | 150                         | 7              |               | - 0,71                    | 1,4                  | 0,46                 | 1,0                              | 0,33                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 0,49                             | 0,16                             |
|                        |                             | 100                         | 10             |               | - 0,71                    | 1,8                  | 0,39                 | 1,3                              | 0,28                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 0,63                             | 0,14                             |
|                        |                             | 67,5                        | 15             |               | - 0,71                    | 2,3                  | 0,33                 | 1,6                              | 0,23                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 0,81                             | 0,12                             |
|                        |                             | 45                          | 22             |               | - 0,71                    | 2,8                  | 0,27                 | 2,0                              | 0,19                             |
|                        |                             |                             |                |               | - 0,35                    |                      |                      | 0,98                             | 0,095                            |

Tab. 15 a Biegezugfestigkeit  $\sigma_r$  und Bodenpressung  $\sigma_z$  an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke  $h = 12$  cm. Achslastübergänge  $n = 10^3$ . In den gerasterten Feldern sind die zulässigen Belastungswerte überschritten.

| Lastfall<br>Temperatur | $E_1$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_2$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\frac{E_1}{E_2}$ | $\frac{h}{a}$ | $p$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\frac{\sigma_r}{p}$ | $\frac{\sigma_z}{p}$ | $\sigma_r$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\sigma_z$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Winter<br>- 10° C      | 15000                         | 150                           | 100               | 0,80          | - 0,71                      | 4,7                  | 0,12                 | 3,3                                | 0,085                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,6                                | 0,042                              |
|                        |                               | 100                           | 150               |               | - 0,71                      | 5,2                  | 0,09                 | 3,7                                | 0,064                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,8                                | 0,032                              |
|                        |                               | 67,5                          | 220               |               | - 0,71                      | 5,8                  | 0,07                 | 4,1                                | 0,050                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 2,0                                | 0,025                              |
|                        |                               | 45                            | 330               |               | - 0,71                      | 6,3                  | 0,06                 | 4,5                                | 0,043                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 2,2                                | 0,021                              |
| ± 0° C                 | 10000                         | 150                           | 67                |               | - 0,71                      | 4,2                  | 0,15                 | 3,0                                | 0,11                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,5                                | 0,053                              |
|                        |                               | 100                           | 100               |               | - 0,71                      | 4,7                  | 0,12                 | 3,3                                | 0,085                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,6                                | 0,042                              |
|                        |                               | 67,5                          | 150               |               | - 0,71                      | 5,2                  | 0,09                 | 3,7                                | 0,064                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,8                                | 0,032                              |
|                        |                               | 45                            | 220               |               | - 0,71                      | 5,8                  | 0,07                 | 4,1                                | 0,050                              |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 2,0                                | 0,025                              |
| Sommer<br>+ 20° C      | 2000                          | 150                           | 13                |               | - 0,71                      | 2,1                  | 0,35                 | 1,5                                | 0,25                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 0,74                               | 0,12                               |
|                        |                               | 100                           | 20                |               | - 0,71                      | 2,7                  | 0,29                 | 1,9                                | 0,21                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 0,94                               | 0,10                               |
|                        |                               | 67,5                          | 30                |               | - 0,71                      | 3,2                  | 0,23                 | 2,3                                | 0,15                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,1                                | 0,080                              |
|                        |                               | 45                            | 45                |               | - 0,71                      | 3,7                  | 0,18                 | 2,6                                | 0,13                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 1,3                                | 0,063                              |
| + 30° C                | 1000                          | 150                           | 7                 |               | - 0,71                      | 1,4                  | 0,46                 | 1,0                                | 0,33                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 0,49                               | 0,16                               |
|                        |                               | 100                           | 10                |               | - 0,71                      | 1,8                  | 0,39                 | 1,3                                | 0,28                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 0,63                               | 0,14                               |
|                        |                               | 67,5                          | 15                |               | - 0,71                      | 2,3                  | 0,33                 | 1,6                                | 0,23                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 0,81                               | 0,12                               |
|                        |                               | 45                            | 22                |               | - 0,71                      | 2,8                  | 0,27                 | 2,0                                | 0,19                               |
|                        |                               |                               |                   |               | - 0,35                      |                      |                      | 0,98                               | 0,095                              |

Tab. 15 b Biegezugfestigkeit  $\sigma_r$  und Bodenpressung  $\sigma_z$  an der Unterseite der bituminösen Schicht (Schichtübergang des Zweischichtensystems) bei einer Schichtdicke  $h = 12$  cm. Achslastübergänge  $n = 10^4$ . In den gerasterten Feldern sind die zulässigen Belastungswerte überschritten.



## 5.5

### Frostsicherheit

Im ländlichen Wegebau kann nach TV-LW im allgemeinen schon aus wirtschaftlichen Gründen ein frostsicherer Ausbau nicht vertreten werden.

Die AOB-Bauweise im ländlichen Wegebau als Alternative für Bauweisen ohne Bindemittel bei geringem Verkehrsaufkommen ist als eine Wegebefestigung ohne jegliche Frostsicherheit anzusehen. Gerade bei dieser bituminösen Wegebefestigung, die unmittelbar auf dem unverfestigten, mehr oder weniger frostempfindlichen Boden aufliegt, bedürfen folgende Ursachen der Frosteinwirkung besonderer Aufmerksamkeit:

- unregelmäßige Tragfähigkeit des Bodens durch Aufweichen des Bodens in der Tauperiode
- Ungleichmäßigkeit von Frosthebungen durch Eislinnenbildung unterschiedlicher Größe
- nur zögernde Anpassung der gehobenen Asphalttschicht an den Untergrund wegen der hohen Steifigkeit des Asphalts.

Um Frosts Schäden zu vermeiden, sind für die AOB-Bauweise im ländlichen Wegebau vor allem zwei Gesichtspunkte zu beachten:

- kein Eindringen von Schichtwasser in den Straßenkörper

Dadurch wird bei Frost die Bildung größerer Eislinnen und die damit verbundene unregelmäßige Hebung der Asphalttschicht verhindert, die bei Verkehrsbelastung zu Bruchschäden führen könnte.

- Keine Verkehrsbelastung in der Tauperiode

Durch den sich von oben nach unten vollziehenden Tauvorgang kann ein unmittelbar unter der Asphalttschicht vorhandenes Tauwasser nicht abfließen. Das Tragvermögen ist dadurch stark gemindert. Zudem begünstigt die hohe Steifigkeit des Asphalts bei Temperaturen um  $+0^{\circ}\text{C}$  bei Verkehrsbelastungen die sog. Frostaufbruchschäden, da sich eine Anpassung der durch den Frost gehobenen Asphalttschicht an den Untergrund nur langsam vollziehen kann.

Bei Auftreten von Schichtwasser kann somit auf die Anlage von Entwässerungseinrichtungen nicht verzichtet werden (vgl. Pkt. 3.3.2).

Die Freihaltung von jeglicher Verkehrsbelastung in der Winterzeit ist bei Wegen mit rein landwirtschaftlichem Verkehr ohnedies gegeben. Bei Holzabfuhr in den Wintermonaten ist unbedingt darauf zu achten, daß sie noch während der Frostperiode erfolgt und der Untergrund nicht bereits durch Auftauen an Tragfähigkeit verloren hat.

#### 5.6 Bauausführung

Die AOB-Bauweise ist im ländlichen Wegebau aufgrund der geringen Einbaudicken problembehaftet und erfordert deshalb in der Bauausführung eine besondere Fachkunde sowie Flexibilität bei der Baustellenorganisation. Folgende Punkte werden herausgestellt:

- Erdarbeiten und Einbau der Asphalttschicht in unmittelbarer zeitlicher Abfolge
- gleiche Tragfähigkeit des Bodens über die gesamte Wegebreite
- möglichst gute Verdichtung der Asphalttschicht
- Einbau und Verdichtung in steilen Wegeabschnitten
- fachlich qualifizierte Bauleitung.

##### 5.6.1 Erdarbeiten und Einbau der Asphalttschicht in unmittelbarer zeitlicher Abfolge

Nach dem Erstellen des Planums (Abschieben des Mutterbodens, ggf. geringfügiger Geländeausgleich und Verdichten des Untergrundes bzw. Unterbaues) muß sehr bald der Einbau der Asphalttschicht (siehe Bild 6) erfolgen, um Durchfeuchtungen des Planums durch Niederschläge zu vermeiden.

Durch Niederschlagswasser wird das Planum aufgeweicht und seine Tragfähigkeit wesentlich vermindert, so daß meist ein ordnungsgemäßer Einbau nicht mehr gewährleistet ist. Vor allem die Fahrzeuge mit Mischgut können den Fertiger nicht mehr beschicken bzw. verdrücken das Planum durch Fahrspuren in einem unverträglichen Ausmaß.

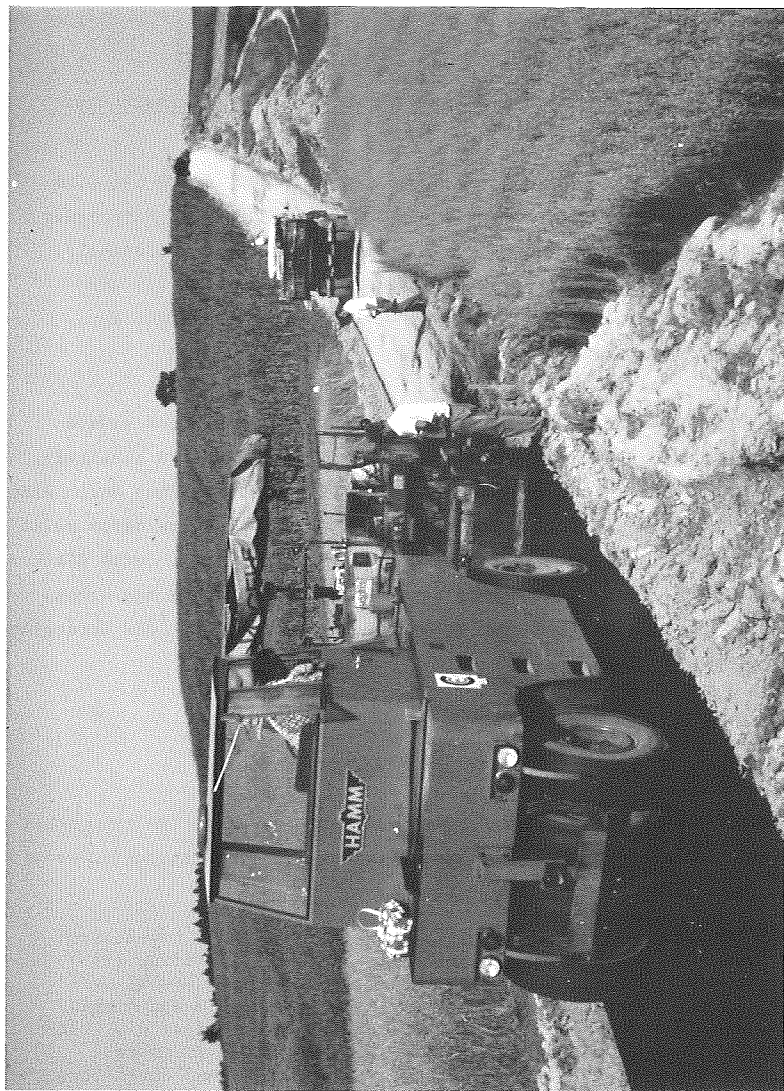


Bild 6 Einbau der Asphalttschicht  
(Versuchsstrecke Nr. 116 041 in Aicha v. Wald)

Grundsätzlich sollte die Durchführung der Baumaßnahmen in den Monaten erfolgen, die für längere Zeit eine trockene Witterung erwarten lassen.

5.6.2 Gleiche Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. des Unterbaues über die gesamte Wegebreite

Wegen der verhältnismäßig geringen Einbaudicken im AOB ist eine gleichmäßige Tragfähigkeit des Untergrundes bzw. des Unterbaues über die gesamte Wegebreite Voraussetzung für die Haltbarkeit. Ungleichmäßige Tragfähigkeiten treten vor allem auf bei einseitigen Aufschüttungen und bei Fahrbahnverbreiterungen an bereits bestehenden Wegen.

Nach den Erfahrungen an einer Versuchsstrecke in Aicha v. Wald (Weg Nr. 116 025) zu urteilen, ist es außerordentlich schwierig, die geringere Tragfähigkeit des Verbreiterungstreifens durch eine Verdichtung des Untergrundes auszugleichen. Als Folge davon reißt bei entsprechender Verkehrsbelastung - z. T. bereits durch die Walzverdichtung nach Einbau des Mischgutes - entlang der Grenze zwischen der besseren und schlechteren Tragfähigkeit des Untergrundes die AOB-Schicht.

5.6.3 Möglichst gute Verdichtung der Asphalttschicht

Um den in Punkt 5.3 geforderten möglichst geringen Hohlraumgehalt der Asphalttschicht, d.h. eine möglichst gute Verdichtung zu erreichen, sind folgende Erfahrungen zu nutzen:

- Mischgut von hoher Temperatur läßt sich leichter verdichten als ein bereits stark abgekühltes. Es darf allerdings die vom verwendeten Bindemittel abhängige kritische Grenze der Höchsttemperatur nicht überschritten werden. Die Abkühlung des Mischgutes erfolgt um so rascher, je niedriger die Luft- und Bodentemperaturen sind und je dünner die einzubauende Schicht ist. Deshalb muß die Vorverdichtung (→) durch Vorrichtungen am Fertiger wie Tamper und Vibrationsbohle möglichst intensiv sein und die Walzverdichtung unmittelbar hinter dem Einbaugerät folgen.
- Eine hohe Vorverdichtung erleichtert das Erreichen des erforderlichen Verdichtungsgrades (→). Damit werden weniger Walzübergänge benötigt. Das besser vorverdichtete Mischgut hat bereits eine größere Standfestigkeit und wird beim nachfolgenden Walzen weniger stark verdrückt. Insbesondere beim Einbau von geringeren Schichtdicken besteht die Gefahr der Verdrückung und deshalb können nicht beliebig schwere bzw. leistungsfähige Walzen einge-

setzt werden.

Darüber hinaus ist die durch den Fertiger erbrachte Verdichtung gleichmäßig über die gesamte Wegbreite gegeben, was beim Walzen nicht immer möglich ist.

- Abnehmende Schichtdicke verringert die Verdichtbarkeit (vgl. Abb. 9).

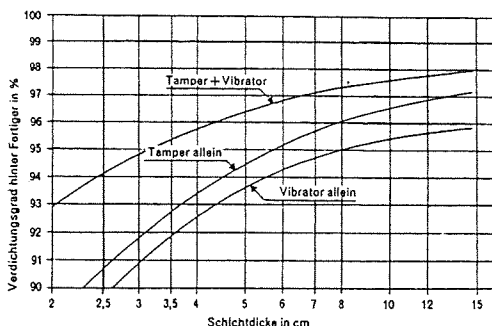


Abb. 9 Einfluß der Schichtdicke auf die Verdichtung bei verschiedenen Verdichtungs-einrichtungen / 1 /

Dies ist nach / 2 / teilweise darauf zurückzuführen, daß die Abkühlung und damit die Erhöhung des viskosen Widerstandes bei dünnen Schichten rascher vor sich geht; weiter wäre auch denkbar, daß sich die Mineralkörner leichter verschieben lassen, wenn sie in eine dickere bituminöse Masse eingebettet sind.

- Die Tragfähigkeit des Bodens hat auf die Verdichtung der auf-gebrachten Asphalt-schicht Einfluß und zwar vor allem bei ge-ringeren Schichtdicken. Von den Versuchs-strecken liegen mehrere Meßwerte (Anlagen 2 u. 3) über Hohlraumgehalt der Befestigung und Tragfähigkeit des Bodens vor, die in Abb. 10 zusammengetragen sind. Wenn-gleich sich hier-mit keine repräsentativen Zusammenhänge herleiten lassen, zeigt sich doch eine auffällige Abhängigkeit des Hohlraumgehalts der verdichteten Asphalt-schicht von der Tragfähigkeit des Bodens. Der erzielte Hohlraumgehalt kann als Maß der Verdichtung ange-sehen werden. Im einzelnen wurde zwar die Anzahl der Walzüber-gänge nicht festgehalten; wenn aber infolge einer schlechteren Tragfähigkeit des Bodens weniger Walzvorgänge durchgeführt wurden, könnte dies die aufgezeigte Abhängigkeit nur bestätigen.

In diesem Zusammenhang wäre es interessant, anhand einer neu anzuliegenden Versuchs-strecke zu erproben, ob nicht auf die bei schlechter Tragfähigkeit des Bodens problematische Walzverdichtung ganz verzichtet werden könnte. Bei einer besonderen Mischgutzu-sammensetzung sollte dann allein durch die Verdichtung des Fertigers mittels Tamber und Vibrationsbohle eine ausreichende Standfestigkeit der Wegebefestigung erreicht werden.

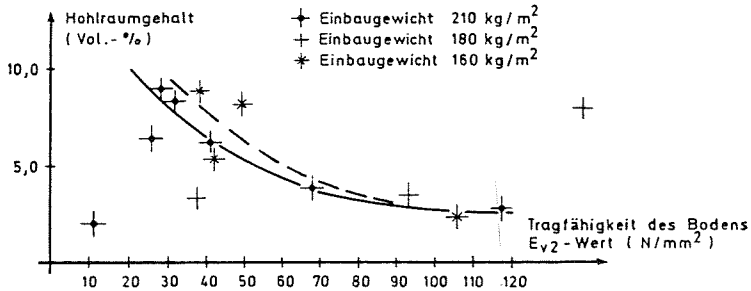


Abb.10 Abhängigkeit des Hohlraumgehalts der AOB-Schichten von der Tragfähigkeit des Bodens  
(Meßwerte der Versuchsstrecken Aicha v.Wald und Nammering)

#### 5.6.4 Einbau und Verdichtung in steilen Wegeabschnitten

Der Einbau des Mischgutes sollte in steilem Gelände am besten bergauf erfolgen. Die geringere Fahrgeschwindigkeit des Fertiglers und damit verbunden eine bessere Nutzung seiner Verdichtungsrichtungen bringt eine bereits größere Standfestigkeit für die Walzverdichtung. Dieses vorteilhafte Vorgehen ist aber meist deshalb nicht möglich, weil es sich bei den zu befestigenden Wegen mit untergeordneter Bedeutung häufig um sogenannte Stichwege handelt, die von der Peripherie her nicht angefahren werden können.

Auch die sinnvolle Auswahl der zu verwendenden Walzgeräte ist entscheidend. Erfahrungsgemäß eignen sich nicht zu schwere Kombinationswalzen am besten. Beim Walzvorgang sollen die Gummiräder mit der größeren Aufstandsfläche nach unten weisen, um ein langsames Bremsen zu begünstigen und das Schubgewicht besser zu verteilen.

In Steigungsbereichen ab etwa >8 % sollten Mineralstoffe in gebrochener Form und in entsprechender Kornabstufung verwendet werden. Dadurch erhöht sich die Standfestigkeit des heißen Mischgutes und die Tragfähigkeit. Es treten somit beim Einbau in weit geringerem Maße Schubrisse bei der Walzverdichtung auf. Zur Walzverdichtung wird im übrigen auf /4/, /5/, /9/ verwiesen.

#### 5.6.5 Fachlich qualifizierte Bauleitung

Durch die ungewöhnlichen Problemstellungen bei der Anwendung des AOB im ländlichen Wegebau werden an Bauoberleitung und Bauleitung fachlich hohe Anforderungen gestellt.

Da keine unteren Tragschichten eingebaut werden, fehlt ein tragfähiger Puffer zwischen unterschiedlichem Untergrund und der bituminösen Befestigung. Die unterschiedlichen örtlichen Verhältnisse gestatten kein schematisches Vorgehen, sondern erfordern eine ständige Anpassung.

Nicht nur während der gesamten Bauausführung sondern bereits bei den grundsätzlichen Entscheidungen, ob und bei welchen örtlichen Verhältnissen die Zweckmäßigkeit der Anwendung dieser Bauweise gegeben ist und um letztlich die Voraussetzungen und Bedingungen zu schaffen bzw. zu nutzen, welche die angestrebte Haltbarkeit erreichen läßt, machen eine flexibel handelnde und fachlich qualifizierte Bauleitung unentbehrlich.

#### 5.7 Gewährleistung

Für die Gewährleistung der ausgeführten Baumaßnahmen sind nach TV-LW bei bituminösen Bauweisen einheitlich Verjährungsfristen von zwei Jahren festgesetzt.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß schwerwiegende Fahrbahnschäden beim AOB, die überwiegend auf eine mangelhafte Bauausführung zurückgehen, schon im ersten Jahr der Fertigstellung sichtbar werden. Als Mängel in der Bauausführung sind hier insbesondere eine ungenügende Berücksichtigung der Tragfähigkeit der Unterlage, Einbau bei ungünstiger Witterung, unzureichende Eigenüberwachungsprüfung (→) zu nennen. Die im zweiten Beobachtungsjahr auftretenden Schäden weisen i. allg. nur eine langsame Schadensvergrößerung auf; sie sind häufig nicht eindeutig der ausführenden Firma anzulasten, sondern Ausfluß dieser risikoreichen Bauweise. Dennoch sind aber Vorkehrungen zu treffen, daß Nachlässigkeiten in der Bauausführung möglichst unterbunden werden.

Es wird deshalb vorgeschlagen, eine Gewährleistungsfrist von einem Jahr zu vereinbaren.

## 5.8 Fahrbahnschäden

Für die Versuchsstrecken wurden bei jeder Beobachtung die jeweils aufgetretenen Fahrbahnschäden beschreibend festgehalten und der Gesamteindruck des Zustandes der Wegebefestigung gegenüber den vorangegangenen Besichtigungen beurteilt.

In der Abb. 11 ist für die Versuchsstrecke Nr. 116 106 Aicha v. Wald das Schadensbild dargestellt. Bei den übrigen Versuchsstrecken wurde jeweils ein Vergleich der Schadensprotokolle vorgenommen.

Eine gewisse Schadensentwicklung ist bereits nach drei Begehungen zu sehen; für eine weitergehendere Analyse der Fahrbahnschäden und deren Ursachen in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung, Tragfähigkeit des Bodens, Neigungsverhältnisse, Einbaustärke, Mischgutzusammensetzung und erreichter Hohlraumgehalt der bituminösen Schicht sollte der Beobachtungszeitraum noch ausgedehnt werden.

Folgende Erkenntnisse können aus der bisherigen Schadensbeobachtung gezogen werden:

- Schwere Fahrbahnschäden in der Schadensstufe III und IV sind nur aufgetreten, entweder
  - bei Tragfähigkeitswerten  $E_{v2}$  des Bodens  $< 20 \text{ N/mm}^2$  (siehe Bild 7) oder
  - bei eintretendem Schichtwasser in den Untergrund (siehe Bild 8) oder
  - bei Überbelastung durch Baustellenverkehr (siehe Bild 9).
- Fahrbahnschäden, begründet durch die geringe Tragfähigkeit des Bodens, treten im allgemeinen bereits nach der ersten Frostperiode in nahezu vollem Ausmaß auf.
- Fahrbahnschäden in Form von schweren Netzzissen (z. B. an der alten, außerhalb der Untersuchung angelegten Strecke<sub>2</sub> in Windpassing, Weg Nr. 73, mit nur einem Einbaugewicht von  $120 \text{ kg/m}^2$  bzw. einer Einbaustärke von 5 cm, siehe Bild 10) vergrößern sich über längere Zeiträume hinweg nicht wesentlich. Dies ist offensichtlich auf den vorhandenen landwirtschaftlichen Verkehr mit geringer Geschwindigkeit zurückzuführen.
- Fahrbahnschäden in Abhängigkeit von Steigungen sind außer kleinen Walzrissen in Extrembereichen nicht festzustellen.
- Eine Oberflächenwasserabführung auf der Fahrbahn unter Verzicht auf einen Graben führt zu keinen erkennbaren Schäden.



Bohrkernentnahme:  
 Schichtdicke = 8,1 cm;  
 Hohlraumgehalt = 2,0 Vol.-%;  
 Plattendruckversuch:  
 $E_{V1} = 5,1 \text{ N/mm}^2$ ;  $E_{V2} = 10,6 \text{ N/mm}^2$   
 $E_{V1}/E_{V2} = 2,10$

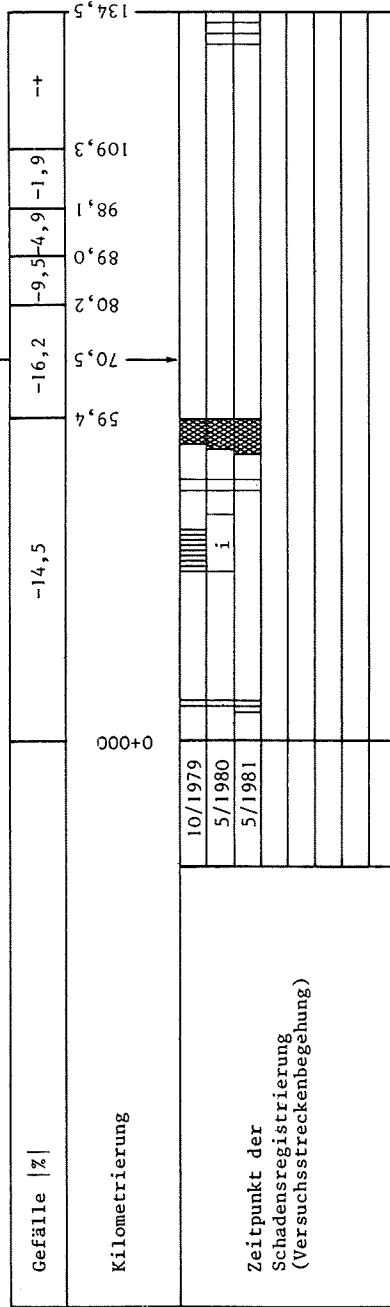


Abb. 11 Entwicklung der Fahrbahnschäden (Schadensband) an der Versuchsstrecke Nr. 116 106 Aicha v. Wald  
 Schraffuren nach den Schadensstufen der Abb. 12  
 i = Instandsetzung zwischen erster und zweiter Versuchsstreckenbegehung  
 Das Schadensbild ist bereits bei der Erstbegehung durch deutliche Schäden geprägt. Die Ursache  
 liegt in der Überbelastung durch schwere Kieistransportfahrzeuge.

| Schadensstufe | Zustand der Wegebefestigung                                                                                                                                                                                                                                                             | Zeichnerische Darstellung<br>(Signatur)                                              |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Schadensmerkmale                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
| I             | sehr gut, gut<br>(einzelne kleinere Fahrbahnschäden ohne Auswirkung auf die Befahrbarkeit)                                                                                                                                                                                              |    |
|               | keine Schadensmerkmale,<br>leichtere Verformungen,<br>kleinere Verdrückungen,<br>kleinere einzelne Quer-, Längs- oder Schrägrisse,<br>mechanischer Abrieb, Wundstellen und Ausmagerungen an der Fahrbahnoberfläche                                                                      |                                                                                      |
| II            | zufriedenstellend<br>(Ausbesserungen sind noch nicht erforderlich)                                                                                                                                                                                                                      |    |
|               | ausgeprägtere Verformungen in der Fahrspur,<br>Verformungen mit kleinen Längs- und Querrissen,<br>Verdrückungen mit kleinen Längs- und Querrissen,<br>beschädigter Fahrbahnrand,<br>kleinerer Kantenabbruch,<br>mittlere Quer-, Längs- oder Schrägrisse,<br>vereinzelte Durchwachsungen |                                                                                      |
| III           | noch brauchbar<br>(Ausbesserungen bzw. Instandsetzung erforderlich)                                                                                                                                                                                                                     |  |
|               | größere Verformungen und Verdrückungen mit größeren Rißbildungen,<br>größere Einzelrisse, Kantenbrüche, Polyederrisse (Netzrisse) ohne gelockerter Fahrbahnoberfläche,<br>größere Durchwachsungen                                                                                       |                                                                                      |
| IV            | sehr mangelhaft<br>(Befahrbarkeit beeinträchtigt, Instandsetzung von gesamten Fahrbahnteilen dringend erforderlich)                                                                                                                                                                     |  |
|               | starke Verformungen und Verdrückungen mit großen Rißbildungen,<br>starke Unterspülungen, Kantenabbrüche, starke Netzbrüche, Grundbruch, gelockerte Befestigungsteile, Schlaglöcher                                                                                                      |                                                                                      |

Abb. 12 Schadensstufen und Merkmale

- Dagegen treten wie bereits allgemein bekannt, Erosionsschäden bei den ohne Bindemittel befestigten Vergleichsstrecken ab einer gewissen Steigung auf (siehe Bild 11).  
In Aicha v. Wald sind an sämtlichen Vergleichsstrecken ab etwa einer Steigung von  $> 8\%$  bereits nach zwei Jahren Erosionsschäden in dem Ausmaß entstanden, die eine umfangreiche Instandsetzung der Wegebefestigung erfordern.
- Um möglicherweise eintretende Ein- und Durchwachsungen am Rand der Wegebefestigung abzuhalten, sollten etwa nach 3 - 5 Jahren die Seitenstreifen mit einer Vorox-Spritzung nachbehandelt werden.



Bild 7 Fahrbahnschaden (Schadensstufe IV) infolge  
unzureichender Tragfähigkeit des Bodens  
(Versuchsstrecke Zinzenzell, Weg Nr. 28)

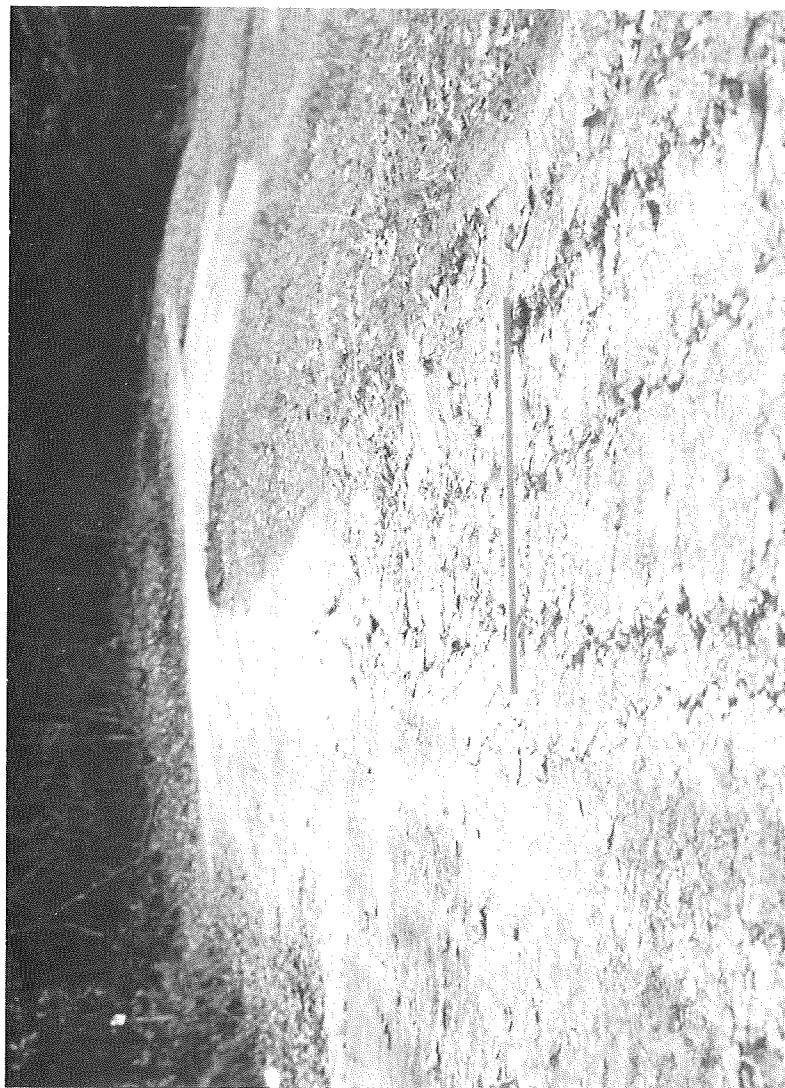


Bild 8 Fahrbahnschaden (Schadensstufe IV) infolge Schichtwassers im Untergrund  
(Versuchsstrecke Nr. 116 025 in Aicha v. Wald)



Bild 9 Fahrbahnschaden (Schadensstufe IV) infolge Überbelastung durch nachträglichen Baustellenverkehr (Versuchsstrecke Zinzenzell, Weg Nr.28)



Bild 10 Sehr geringe Schicht,  $120 \text{ kg/m}^2 \approx 5 \text{ cm}$  bei 9 Jahre alter AOB-Strecke  
(Windpassing, Weg Nr. 73)



Bild 11 Fahrbahnschaden bei Vergleichsstrecke infolge  
Wassererosion bei einem Gefälle von etwa 10 %  
(Strecke Nr. 117 285 in Aicha v.Wald)



5.9

Belastbarkeit, Beschränkungen

Die Dimensionierung der Befestigung von Wegen mit sehr geringem Verkehrsaufkommen, bei denen die AOB-Bauweise zur Anwendung kommen soll, ist zwar für einen maximalen landwirtschaftlichen Verkehr ausgerichtet, jedoch nicht für Höchstachslasten des allgemeinen Verkehrs, wie sie im Baustellenverkehr bzw. mitunter bei der Holzabfuhr vorkommen.

Die bituminösen Wegebefestigungen des AOB lassen für den Verkehrsteilnehmer die begrenzte Belastbarkeit nicht erkennen und verleiten wegen ihres Erscheinungsbildes geradezu zur Benutzung auch von schwersten Fahrzeugen.

Um die bei den geringen Einbaustärken in der AOB-Bauweise gegebene Haltbarkeit zu gewährleisten, sind folgende Beschränkungen geboten:

- Achslastbeschränkung
- Geschwindigkeitsbegrenzung
- Belastungsverbot während der Frost-Tau-Periode.

5.9.1

Achslastbeschränkung

Wie unter Punkt 5.4 aufgezeigt, sind die Wegebefestigungen für den landwirtschaftlichen Verkehr dimensioniert.

Achslasten von mehr als 5 t können außer in der Zeit mit strengem Frost nicht schadlos aufgenommen werden. Die Holzabfuhr sollte also nach Möglichkeit nur bei Temperaturen unter  $-10^{\circ}\text{C}$  erfolgen. Da aber diese Wege im allgemeinen im Winter nicht geräumt werden, müßten hierfür entweder schneefreie Frosttage gewählt oder eine Räumung durchgeführt werden.

Auch die durch einen Baustellenverkehr bedingten hohen Achslastübergänge, wie bei den bisherigen Versuchsstreckenbeobachtungen immer wieder beobachtet, müssen unbedingt vermieden werden.

### 5.9.2 Geschwindigkeitsbegrenzung

Wenn nicht ohnedies durch einen ausschließlich landwirtschaftlichen Verkehr geringe Verkehrsgeschwindigkeiten gegeben sind, sollte eine Begrenzung der Geschwindigkeit auf 30 km/h erfolgen.

Dadurch wird eine wesentliche Verschlechterung des Fahrbahnzustandes durch Lockerung der Befestigungsschicht bei bereits vorhandenen Fahrbahnschäden, wie z. B. Netzrissen, vermieden. Die Beobachtungen haben gezeigt, daß Fahrbahnschäden selbst bei Netzbrüchen in den Folgejahren nicht zu Schlaglöchern führten, sofern nur langsamer Verkehr herrschte (siehe Bild 10, S. 81).

### 5.9.3 Belastungsverbot während der Frost-Tau-Periode

Bei den hier gegebenen dünnen Befestigungsschichten vollzieht sich der Tauvorgang von oben nach unten /6/. Das unterhalb der Befestigungsschicht freiwerdende Wasser kann infolge des darunter noch gefrorenen Bodens bzw. noch anstehender Eislinsen nicht bzw. nur schlecht versickern. Die Folge ist eine rasche, über den vorhandenen Porenanteil (→) hinausgehende Wasseranreicherung der oberen Bodenschichten, vor allem unmittelbar unter der AOB-Befestigungsschicht, was eine deutliche Verringerung der Tragfähigkeit hervorruft.

Verkehrsbelastungen würden hier zu Überbeanspruchungen und damit zu den sog. Frostaufbrüchen führen.

Darüber hinaus ist noch zu bedenken, daß die durch Frosteinwirkung gehobene Asphalttschicht bei Temperaturen wenig über dem Gefrierpunkt noch eine hohe Steifigkeit besitzt und eine gewisse Anpassungszeit benötigt, um sich der veränderten Unterlage wieder anzuschmiegen (siehe auch Punkt 5.5).

5.10

Wirtschaftlichkeit

Für die Einführung einer neuen Bauweise ist entscheidend, daß sie gegenüber vergleichbaren althergebrachten Bauweisen Vorteile bietet, d.h. sie muß entweder bei technischer Gleichwertigkeit billiger sein, bei Preisgleichheit technische Vorteile zeigen oder gleichzeitig in beiderlei Hinsicht überlegen sein.

Bezüglich der Tragfähigkeit ist der AOB (Einbaustärken 7 bis 12 cm) etwa mit einer Wegebefestigung ohne Bindemittel vergleichbar. Für eine Wirtschaftlichkeitsanalyse ist deshalb ein Vergleich mit dieser Bauweise anzustellen:

In einer Kostenübersicht, Tab. 16 sind für sämtliche Versuchsstrecken die Kosten getrennt für den Asphaltoberbau bzw. Oberbau, für den Erdbau und die Gesamtkosten jeweils mit den km-Einheitspreisen zusammengestellt.

Werden nun die hier interessierenden reinen Asphaltoberbaukosten bei einer gemäß Punkt 5.4 nach den örtlichen Verhältnissen in der Regel zu bemessenden Einbaudicken von 9 cm (Einbaugewicht von 210 kg/m<sup>2</sup>) verglichen mit den Oberbaukosten der Vergleichsstrecken des Bautyps 7 (entspricht nach RLW der Standardbauweise 7.10.3.3), so differieren die Preisunterschiede sehr stark (siehe Tab.17 ).

| Versuchsstrecken           | Asphaltoberbau- bzw. Oberbaukosten<br>km-Einheitspreis |                          | Preisunterschied<br>bezogen auf die<br>Oberbaukosten der Vergleichsstrecken |       |
|----------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------|
|                            | AOB-Strecken<br>(Einbaustärke 9 cm)<br>DM              | Vergleichsstrecken<br>DM | DM                                                                          | %     |
| Zinzenzell                 | 30 000.-                                               | 32 500.-                 | - 2 500.-                                                                   | - 8   |
| Marklkofen                 | 40 300.-                                               | 20 200.-                 | + 20 100.-                                                                  | + 100 |
| Aspertsham                 | 29 200.-                                               | 20 300.-                 | + 8 900.-                                                                   | + 44  |
| Aicha v.Wald/<br>Nammering | 44 900.-                                               | 31 900.-                 | + 13 000.-                                                                  | + 41  |

Tab. 17 Preisunterschiede zwischen AOB- und Oberbaukosten der Vergleichsstrecken

(In den Oberbaukosten der Vergleichsstrecken sind für die zur Standardausführung gehörenden Entwässerung bei Zinzenzell, Marklkofen und Aspertsam Kosten in Höhe von DM 4500.- und bei Aicha v.Wald/Nammering Kosten in Höhe von DM 6000.- enthalten.



| Vermessentrecke                                              | ZINZENFELL<br>Weg Nr. 13                                                                                                                                                                                                                                      | Weg Nr. 28 | MARLEKOFEN<br>Weg Nr. 35 | ASPERTSHAM<br>Weg Nr. 68 | Weg Nr. 116025 | Weg Nr. 116033/041 | ALCHA v. Wald<br>Weg Nr. 116106 | Weg Nr. 117218 | Weg Nr. 117285 | Weg Nr. 117137/145 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|----------------|----------------|--------------------|
| Gesamt-Regellänge<br>A0B-Strecken                            | 640 m                                                                                                                                                                                                                                                         | 580 m      | 600 m                    | 1020 m                   | 438 m          | 501                | 134 m                           | 299 m          | 330 m          | 519 m              |
| 350 kg/m <sup>2</sup> = 15 cm                                | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 350 m                    | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 280 kg/m <sup>2</sup> = 12 cm                                | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 410 m                    | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 210 kg/m <sup>2</sup> = 9 cm                                 | 220 m                                                                                                                                                                                                                                                         | 180 m      | 370 m                    | 190 m                    | 106 m          | 262 m              | 134 m                           | 110 m          | 112 m          | 94 m               |
| 180 kg/m <sup>2</sup> = 8 cm                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | 96 m           | 135 m              | -                               | -              | -              | 119 m              |
| 160 kg/m <sup>2</sup> = 7 cm                                 | 100 m                                                                                                                                                                                                                                                         | 100 m      | -                        | -                        | 129 m          | -                  | -                               | 94 m           | 101 m          | 101 m              |
| Vergleichs-<br>strecken                                      | 200 m                                                                                                                                                                                                                                                         | 190 m      | 230 m                    | 70 m                     | 107 m          | 107 m              | -                               | 95 m           | 117 m          | 205 m              |
| Bautyp 7                                                     | 120 m                                                                                                                                                                                                                                                         | 110 m      | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bautyp 8                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Asphaltoberbau bzw.<br>Überbaukosten:                        | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 26074,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| A0B-Strecken                                                 | 15 cm                                                                                                                                                                                                                                                         | -          | -                        | 25173,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 12 cm                                                        | 6600,-                                                                                                                                                                                                                                                        | 5400,-     | 14911,-                  | 8112,-                   | 4764,-         | 11774,-            | 6022,-                          | 4943,-         | 5033,-         | 4224,-             |
| 9 cm                                                         | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | 3703,-         | 5207,-             | -                               | -              | -              | 4590,-             |
| 8 cm                                                         | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | 4424,-         | -                  | -                               | 3224,-         | 3464,-         | 3464,-             |
| 7 cm                                                         | 2300,-                                                                                                                                                                                                                                                        | 2300,-     | -                        | -                        | 2768,-         | 2768,-             | -                               | 2458,-         | 3027,-         | 5303,-             |
| Vergleichs-<br>strecken                                      | 5600,-                                                                                                                                                                                                                                                        | 5320,-     | 3611,-                   | 1106,-                   | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bautyp 7                                                     | 2520,-                                                                                                                                                                                                                                                        | 2310,-     | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bautyp 8                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| km-Einheitspreis                                             | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 74500,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| A0B-Strecken                                                 | 15 cm                                                                                                                                                                                                                                                         | -          | -                        | 61400,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 12 cm                                                        | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 42700,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 9 cm                                                         | 30000,-                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | 40300,-                  | -                        | -              | -                  | -                               | 44900,-        | -              | -                  |
| 8 cm                                                         | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | 38600,-        | -              | -                  |
| 7 cm                                                         | 23000,-                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | 34300,-        | -              | -                  |
| Vergleichs-<br>strecken                                      | 28000,-                                                                                                                                                                                                                                                       | 15700,-    | 15700,-                  | 15800,-                  | -              | -                  | -                               | 25900,-        | -              | -                  |
| Bautyp 7                                                     | 21000,-                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bautyp 8                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Kosten für Erdbau<br>(einmahl. örtliche<br>Mehraufwendungen) | 18048,-                                                                                                                                                                                                                                                       | 16356,-    | 13830,-                  | 32546,-                  | 3496,-         | 3965,-             | 1705,-                          | 5830,-         | 4475,-         | 13788,-            |
| km-Preis                                                     | 28200,-                                                                                                                                                                                                                                                       | 28200,-    | 23100,-                  | 31900,-                  | 8500,-         | 7900,-             | 12800,-                         | 19500,-        | 13600,-        | 26600,-            |
| Gesamtkosten                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 37241,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| A0B-Strecken                                                 | 15 cm                                                                                                                                                                                                                                                         | -          | -                        | 38255,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 12 cm                                                        | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 14175,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 9 cm                                                         | 12800,-                                                                                                                                                                                                                                                       | 10480,-    | 23440,-                  | -                        | 5658,-         | 13835,-            | 7727,-                          | 7088,-         | 6552,-         | 6721,-             |
| 8 cm                                                         | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | 4513,-         | 6269,-             | -                               | 5057,-         | -              | 7752,-             |
| 7 cm                                                         | 5120,-                                                                                                                                                                                                                                                        | 5120,-     | -                        | -                        | 5513,-         | -                  | -                               | -              | 4833,-         | 6147,-             |
| Vergleichs-<br>strecken                                      | 11240,-                                                                                                                                                                                                                                                       | 10680,-    | 8910,-                   | 3340,-                   | 3671,-         | 3610,-             | -                               | 4310,-         | 4614,-         | 10749,-            |
| Bautyp 7                                                     | 5900,-                                                                                                                                                                                                                                                        | 5410,-     | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bautyp 8                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| km-Gesamt-Preis                                              | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 106400,-                 | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| A0B-Strecken                                                 | 15 cm                                                                                                                                                                                                                                                         | -          | -                        | 93300,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 12 cm                                                        | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | 74600,-                  | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| 9 cm                                                         | 58200,-                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | 63400,-                  | -                        | 53400,-        | 52800,-            | 57700,-                         | 64400,-        | 58500,-        | 71500,-            |
| 8 cm                                                         | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | 47100,-        | 46500,-            | -                               | -              | -              | 65000,-            |
| 7 cm                                                         | 51200,-                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | -                        | -                        | 42800,-        | -                  | -                               | 53800,-        | 47900,-        | 60900,-            |
| Vergleichs-<br>strecken                                      | 56200,-                                                                                                                                                                                                                                                       | 56200,-    | 38800,-                  | 47700,-                  | 34400,-        | 33800,-            | -                               | 45500,-        | 39500,-        | 52500,-            |
| Bautyp 7                                                     | 49200,-                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bautyp 8                                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                             | -          | -                        | -                        | -              | -                  | -                               | -              | -              | -                  |
| Bemerkungen                                                  | Bei den km-Gesamt-Preisen der Vergleichsstrecken sind noch Mehrkosten für die Entlastung (Standardausführung bei Bautyp 7) in Höhe von etwa 6000,- DM/km zu berücksichtigen.                                                                                  |            |                          |                          |                |                    |                                 |                |                |                    |
| Bautyp 7 entspricht nach RLW der Standardbauweise 7.10.3.1   | für Asphalt- oberbau weite einer Groß- ausstreibung; Kiese im Ver- fahren selbst eine wesent- liche Kosten- erhöhung durch den Einbau einer Schlittschicht von 20-30 cm Sand mit dem Preis von 13500,- DM/km                                                  |            |                          |                          |                |                    |                                 |                |                |                    |
| Bautyp 8 entspricht nach RLW der Standardbauweise 7.10.3.4   | für Kies hohe Transport- kosten (ca. 25 km Anfahrt); Asphalt- oberbau weite einer Groß- ausstreibung; Kiese im Ver- fahren selbst eine wesent- liche Kosten- erhöhung durch den Einbau einer Schlittschicht von 20-30 cm Sand mit dem Preis von 13500,- DM/km |            |                          |                          |                |                    |                                 |                |                |                    |

Tab. 16 Kostenübersicht (Regelkosten ohne Kosten für Plattendruckversuche und Bohrkernterminierungen)

Es wird deutlich, daß sich die AOB-Bauweise bei großen Anfahrtswegen für Mineralstoffe wie Kies und gleichzeitig kostengünstiger Bezugsmöglichkeit von bituminösem Mischgut durch Großausschreibung, wie diese Umstände in Zinzenzell gegeben waren, allein durch den Preisvergleich von Material- und Herstellungskosten bereits den wirtschaftlichen Vorsprung sichern kann.

Bei den übrigen Versuchsstrecken sind zwar die AOB-Befestigungen wesentlich teurer, für die Wirtschaftlichkeitsaussage ist aber deren größere Haltbarkeit von entscheidendem Einfluß. Für genaue und eingehende Wirtschaftlichkeitsüberlegungen ist es notwendig, wie bereits unter Punkt 5.7 hingewiesen, die Entwicklung der Fahrbahnschäden weiter zu beobachten.

Insbesondere ist es unerläßlich, die erforderlichen finanziellen Aufwendungen für Ausbesserungen und Instandsetzungen für einen größeren Zeitraum nach Zeit, Art und Umfang zu verfolgen.

Die Preiswürdigkeit der AOB-Bauweise dürfte aber auch bei einem angemessenen Preisanstieg von bituminösen Erzeugnissen gewahrt bleiben, sofern die Preise für Mineralstoffe wie bisher ebenfalls eine deutlich steigende Tendenz aufweisen. Ungewöhnliche Preisschübe können die Relationen allerdings verändern.

In Abb. 13 ist die Preisentwicklung der bituminösen Tragdeckschichten mit dem Einbaugewicht von  $210 \text{ kg/m}^2$  und der Schottertragschichten mit einer Einbaudicke von 15 cm für Flurbereinigungsgebiete im Bayer. Wald dargestellt.

Die Preise sind Mittelwerte einschließlich Mehrwertsteuer aus den Ausschreibungen der Flurbereinigungsdirektion Landau a.d.Isar für das Gebiet nördlich der Donau lt. Baurichtsatzverzeichnis. In den Baurichtsatzverzeichnissen der Jahre 1970 - 1973, die sich jeweils auf die Kostensituation des vorangegangenen Baujahres beziehen, waren Preisbereiche (gerasterte Darstellung) angegeben.

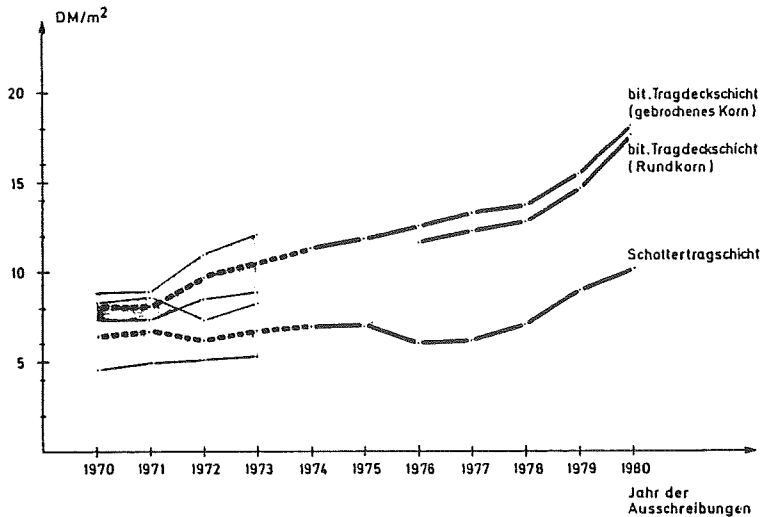


Abb. 13 Preisentwicklung der bituminösen Tragdeckschichten mit dem Einbaugewicht von  $210 \text{ kg/m}^2$  (Einbaudicke 9 cm) und der Schottertragschichten 0/45 mit einer Einbaudicke von 15 cm im Bayer. Wald

In Tab. 18 ist die Preisentwicklung der letzten Jahre bei bituminösen Tragdeckschichten mit Rundkorn und gebrochenem Korn neben den Schottertragschichten im einzelnen ersichtlich. Neben den Preisen  $/\text{m}^2$  sind für den Zeitraum 1976 - 1980 die jährlichen und gesamten Preissteigerungen absolut und relativ angegeben.

Während für diesen Zeitraum die gesamte Preissteigerung bei bituminösen Tragdeckschichten mit Rundkorn etwa 50 %, mit gebrochenem Korn etwa 45 % beträgt, liegt dieser Wert für Schottertragschichten sogar bei nahezu 70 %.

| Jahr<br>der<br>Ausschreibung | Bituminöse Tragdeckschicht 0/16, 210 kg/m <sup>2</sup> herstellen (Rundkorn)         |                                     |                                   |                                    |                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|                              | Preis/m <sup>2</sup><br> DM                                                          | jährliche<br>Preissteigerung<br> DM | gesamte<br>Preissteigerung<br> DM | jährliche<br>Preissteigerung<br> Z | gesamte<br>Preissteigerung<br> Z |
| 1976                         | 11,70                                                                                |                                     |                                   |                                    |                                  |
| 1977                         | 12,30                                                                                | 0,60                                |                                   | 5,1                                |                                  |
| 1978                         | 12,80                                                                                | 0,50                                |                                   | 4,1                                |                                  |
| 1979                         | 14,70                                                                                | 1,90                                |                                   | 14,8                               |                                  |
| 1980                         | 17,70                                                                                | 3,--                                | 6,--                              | 20,4                               | 51,2                             |
|                              | Bituminöse Tragdeckschicht 0/16, 210 kg/m <sup>2</sup> herstellen (gebrochenes Korn) |                                     |                                   |                                    |                                  |
|                              | Preis/m <sup>2</sup><br> DM                                                          | jährliche<br>Preissteigerung<br> DM | gesamte<br>Preissteigerung<br> DM | jährliche<br>Preissteigerung<br> Z | gesamte<br>Preissteigerung<br> Z |
| 1976                         | 12,60                                                                                |                                     |                                   |                                    |                                  |
| 1977                         | 13,30                                                                                | 0,70                                |                                   | 5,6                                |                                  |
| 1978                         | 13,70                                                                                | 0,40                                |                                   | 3,0                                |                                  |
| 1979                         | 15,50                                                                                | 1,80                                |                                   | 13,1                               |                                  |
| 1980                         | 18,20                                                                                | 2,70                                | 5,60                              | 17,4                               | 44,4                             |
|                              | Schottertragschicht 0/45, 345 kg/m <sup>2</sup> (15cm) herstellen                    |                                     |                                   |                                    |                                  |
|                              | Preis/m <sup>2</sup><br> DM                                                          | jährliche<br>Preissteigerung<br> DM | gesamte<br>Preissteigerung<br> DM | jährliche<br>Preissteigerung<br> Z | gesamte<br>Preissteigerung<br> Z |
| 1976                         | 6,05                                                                                 |                                     |                                   |                                    |                                  |
| 1977                         | 6,20                                                                                 | 0,15                                |                                   | 2,5                                |                                  |
| 1978                         | 7,10                                                                                 | 0,90                                |                                   | 14,5                               |                                  |
| 1979                         | 9,05                                                                                 | 1,95                                |                                   | 27,5                               |                                  |
| 1980                         | 10,20                                                                                | 1,15                                | 4,15                              | 12,7                               | 68,6                             |

Tab. 18 Preise und Preissteigerungen von bituminösen Tragdeckschichten mit einem Einbaugewicht von 210 kg/m<sup>2</sup> Rundkorn und gebrochenes Korn und von Schottertragschichten mit einer Einbaudicke von 15 cm für den Zeitraum von 1976 bis 1980. (Die Preise sind Mittelwerte einschließlich Mehrwertsteuer aus den Ausschreibungen der Flurbereinigungsdirektion Landau a. d. Isar für das Gebiet nördlich der Donau lt. Baurichtsatzverzeichnis des jeweils darauffolgenden Jahres).



## 6 Anwendbarkeit im ländlichen Wegebau

### 6.1 Bauausführung

Die AOB-Bauweise stellt aufgrund ihres einfachen konstruktiven Aufbaues eine entsprechend einfache und rasch auszuführende Wegbefestigung dar. Eine wichtige Frage ist die Tragfähigkeit des Bodens.

In der Regel wird es genügen, wenn der planende Ingenieur die für die Anwendbarkeit der Bauweise geeigneten örtlichen Bodenverhältnisse durch Augenscheinnahme beurteilt. Eine Überprüfung erfolgt während der Bauausführung bei der Beseitigung des Mutterbodens. Der abschließende Nachweis der ausreichenden Standfestigkeit wird schließlich mit dem Befahren des Planums durch die Mischguttransportfahrzeuge geführt (siehe Bild 12).

Nur in Zweifelsfällen, z.B. bei sehr unterschiedlichen Bodenverhältnissen kann es zweckmäßig sein, die Tragfähigkeit der Unterlage vorweg durch Befahren mit einem beladenen Lkw mit 5 t Achslast gemäß TV-LW zu prüfen. Von zeit- und kostenaufwendigen Lastplattenversuchen sollte abgesehen werden, um den Baufortschritt nicht zu hemmen und die Einfachheit der Bauweise zu erhalten.

Wie unter Punkt 5.6.1 bereits hingewiesen, sind während der Bauausführung gute Witterungsverhältnisse unabdingbar.

Die beim AOB notwendige unmittelbare Aufeinanderfolge von Herstellung des Planums und Einbau der Asphalttschicht ist einzuhalten. Nur so können Niederschläge schadlos vom Planum abgehalten und damit eine wesentlich höhere Haltbarkeit der Befestigung erreicht werden.

Der Ausbau von Wegeführungen in der AOB-Bauweise sollte im Flurbereinigungsverfahren zur Erzielung des Ausschreibungsvorteils großer Baulose gemeinsam mit den vorgesehenen Straßen- und Wegebaumaßnahmen in den üblichen Vorausbau-Abschnitten erfolgen. Dabei muß allerdings gewährleistet bleiben, daß die AOB-Befestigungen nicht zur Anfahrt später erfolgnder Baumaßnahmen benutzt werden. Wenn jedoch ein weiterer Baustellenverkehr zu erwarten ist, muß aus Gründen der Haltbarkeit, wie die Erfahrungen aus den Versuchs-

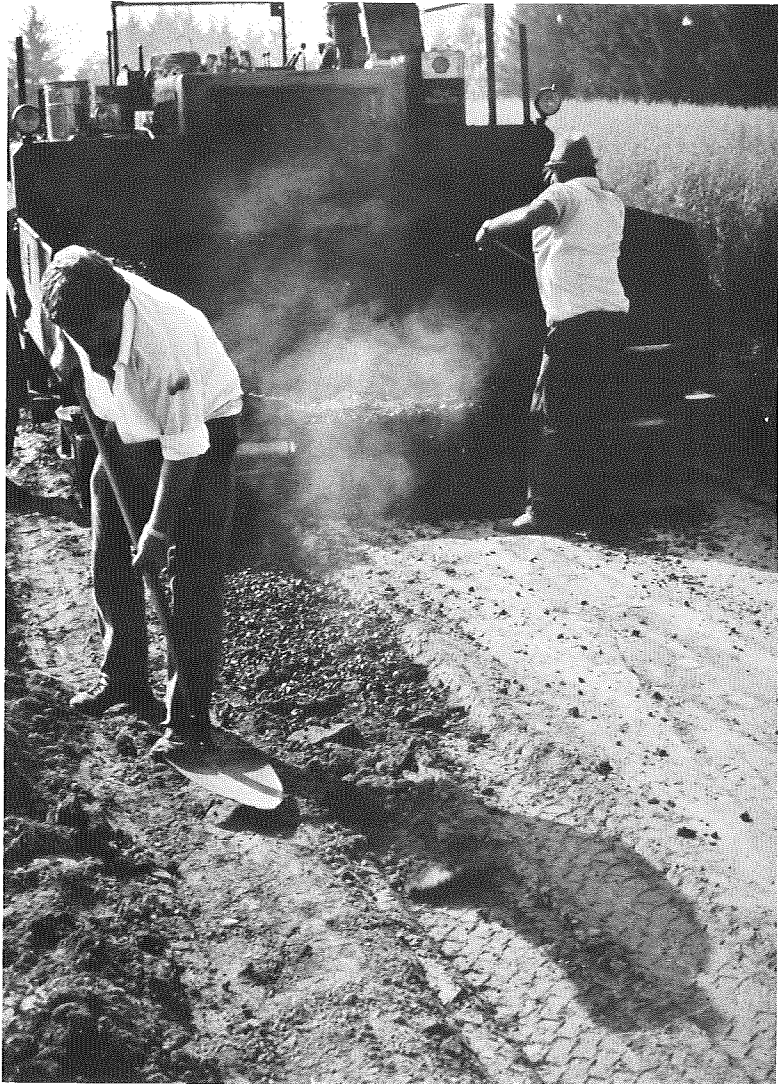


Bild 12 Tragfähigkeit des Bodens ( $E_{v2} \sim 30 \text{ N/mm}^2$ ) gerade noch ausreichend; Fahrspuren der Mischguttransportfahrzeuge sind auszugleichen (Versuchsstrecke Nr. 116 041 in Aicha v. Wald)

streckenbeobachtungen lehren (siehe Bild 9, S. 80), zunächst auf den Erschließungsvorteil verzichtet werden.

Zu Fragen der Herstellung des Planums, des Einbaues und der Verdichtung der Befestigungsschicht vgl. Punkt 5.6 und 5.7.

## 6.2

### Bau auf bestehenden Wegen

Die Befestigung alter bestehender Wege, z.B. Gehöftzufahrten, kann im sog. Zwischenausbau ( $\rightarrow$ ) verbessert werden (siehe Bild 13).

Der Zwischenausbau unterscheidet sich von der reinen AOB-Bauweise insbesondere dadurch, daß die Asphalttschicht nicht unmittelbar auf das Erdplanum verlegt wird, sondern auf einen bereits vorhandenen, in der Regel ohne Bindemittel befestigten Straßenkörper.

Wenn auch dieser Ausbau keinen AOB im strengen Sinne darstellt, so sollte er ihm doch aufgrund des bautechnischen Aufwands zugerechnet werden.

Die Anwendung des AOB in dieser Form ist aber aus Gründen der Haltbarkeit nur dann sinnvoll, wie auch unter Punkt 5.6.2 ausgeführt, wenn über die gesamte Wegebreite gleiche Tragfähigkeitsverhältnisse herrschen, d.h. die bestehende Linienführung beibehalten werden kann und vor allem die vorhandene Wegebreite ausreicht.

Durch die bestehenden Wegebefestigungen können sehr gute Tragfähigkeitswerte  $E_{v2}$  des Untergrundes ( $> 100 \text{ N/mm}^2$ ) angenommen werden. Vergleicht man dann die bei geringem Verkehr auftretenden Spannungen mit den zulässigen Belastungswerten (siehe Tab. 13a), so treten auch bei einer Schichtdicke von 7,5 cm und Achslasten bis zu 5 t außer bei hochsommerlichen Temperaturen keinerlei Überschreitungen auf. Das bedeutet, daß Wegebefestigungen mit einem Einbaugewicht von  $180 \text{ kg/m}^2$ , ggf. auch  $160 \text{ kg/m}^2$ , ausreichen, um die zugrunde gelegten geringen Verkehrsbelastungen schadlos zu überstehen, sofern sie im Sommer nicht hoher Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Den hierfür ausreichenden Schutz bietet die Schattenwirkung von vorhandenem Bewuchs. Sofern ein schattenspendender Bewuchs fehlt und Verformungen nicht in Kauf genommen werden können, sind höhere Einbaudicken erforderlich.

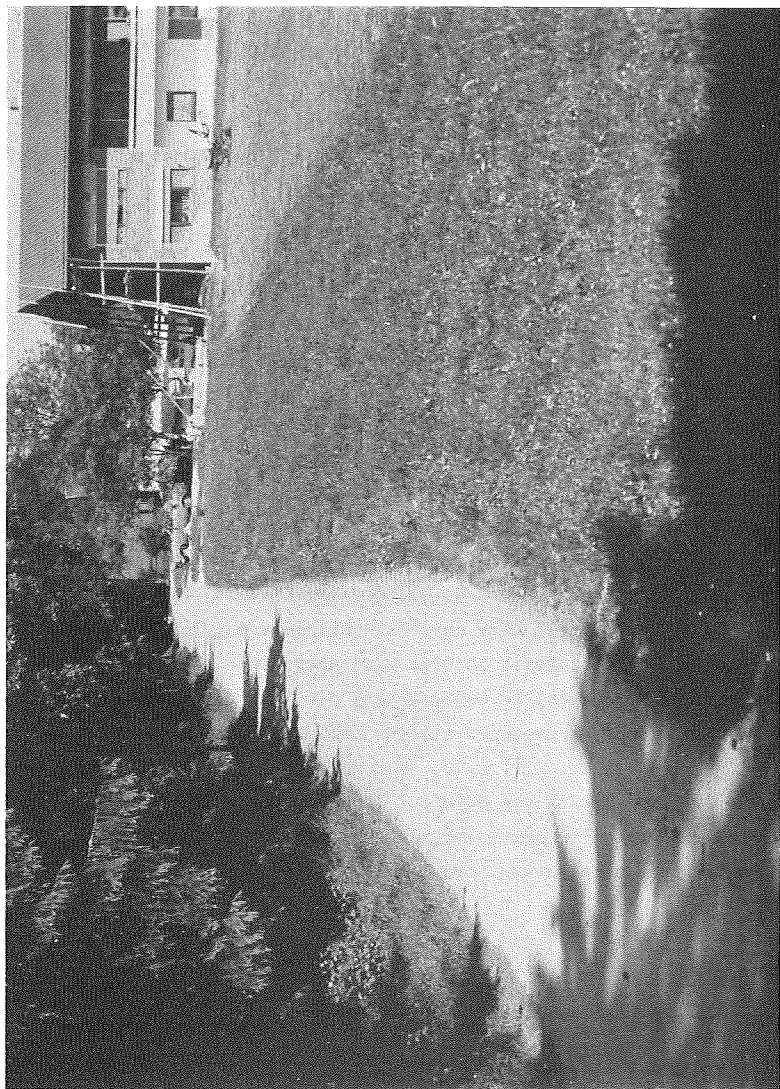


Bild 13 AOB-Wegebefestigung auf bestehender Hofzufahrt  
(Windpassing, Weg Nr. 35)

### 6.3 Geländeanpassung, Umweltverträglichkeit

Durch die bei der AOB-Bauweise nur im geringen Umfang ausgeführten Erdbewegungen (siehe Baugrundsätze, Punkt 3.3.1) ist eine sehr gute Geländeanpassung der Wegeanlagen gegeben (siehe Bild 4, S. 27 und Bild 15, S. 97). Auch der Verzicht auf Seitengräben mag zur Geländeanpassung beitragen.

Gerade durch die Anwendung der AOB-Bauweise bei bestehenden Wegen kann mit der Beibehaltung von Linienführung und Wegebreite vorhandener Pflanzenbewuchs erhalten bleiben und damit - neben der erreichten ökologischen Bedeutung und dem bereits im Punkt 6.2 erwähnten bautechnischen Vorteil - durch ein unverändert vielfältiges Landschaftsbild der optische Eindruck einer guten Geländeanpassung noch wesentlich verstärkt werden.

Bitumen als Baustoff selbst enthält keine gesundheitsgefährdenden Substanzen und ist umweltverträglich. Bitumen erweist sich z.B. als ausgesprochen lebensfreundlicher Bestandteil des sog. biologischen Verbaus, d.h. bei der Böschungssicherung mit Pflanzen. Die Ungefährlichkeit dieses Stoffes wird aber auch dadurch deutlich, daß seine Verwendung im Zusammenhang mit Trinkwasserspeichern und in Grundwasserschutzgebieten ausdrücklich zugelassen ist /26/.

Mit der Befestigung von Straßen und Wegen mit bituminösen Bindemitteln werden Staubemissionen ganz beseitigt und hinsichtlich Lärmbelästigung eine wesentliche Dämpfung erreicht.

### 6.4 Flächenbedarf

Im Gegensatz zur vergleichbaren Wegebefestigung ohne Bindemittel werden bei AOB-Wegebefestigungen im allgemeinen keine Entwässerungseinrichtungen ausgeführt (siehe Baugrundsätze unter Punkt 3.3.2).

Dadurch wird ein wesentlich geringerer Flächenbedarf erforderlich (siehe Bild 14). Diese Flächenminderung kann effektiv bis zu 50 % betragen, wenn bei Grünlandlagen mit fließendem Übergang zum Gelände die Flächen bis zum Fahrbahnrand genutzt werden.



Bild 14 Größerer Flächenbedarf durch die Entwässerungseinrichtung bei  
Wegebefestigungen ohne Bindemittel

## 6.5 Ausschaltung der Erosion in steilen Lagen

Einer der wesentlichen Vorteile der AOB-Befestigung gegenüber den ohne Bindemittel befestigten Wegen ist die Ausschaltung der Erosion in steilen Lagen (z. B. steile Zufahrten zu übergeordneten Straßen, siehe Bild 15). Während die Vergleichsstreckenabschnitte der erst im Jahre 1979 angelegten Versuchsstrecken in Aicha v. Wald und Nammering bereits im zweiten Jahr nach Fertigstellung ab einem Gefälle von etwa  $>8\%$  Erosionsschäden in dem Ausmaß zeigten, daß gründliche Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich geworden sind (siehe Bild 11, S. 82), haben sich im Gegensatz dazu an den AOB-Befestigungen keinerlei Schäden gebildet, die auf Steigungsverhältnisse - auch nicht bei Extremwerten zwischen 15 und 20 % - zurückzuführen sind.

## 6.6 Wirtschaftliche Nutzenanwendung

Die Darlegungen unter Punkt 5.10 belegen die Wirtschaftlichkeit des AOB unter den dort getroffenen Einschränkungen. Ergänzend wird ausgeführt:

Die AOB-Bauweise ist zweifelsfrei bei Steigungen  $> 8\%$  den Wegebefestigungen ohne Bindemittel überlegen. Insbesondere in Mittelgebirgslagen, aber auch im Almwegebau bei den meist vorhandenen sehr guten Untergrundverhältnissen bringt die Anwendung wirtschaftliche Vorteile; hier wäre es denkbar, auch standardisierte leichte bituminöse Wegebefestigungen durch die AOB-Bauweise zu ersetzen.

Auch im ebenen Gelände ist in besonderen Fällen der AOB-Bauweise der Vorzug zu geben, z.B. beim Ausbau von bestehenden Wegen (siehe Punkt 6.2). Ergeben sich beim Ausbau von bestehenden Wegen Wünsche für eine nur geringfügige Wegeverbreiterung, sollte im Zweifelsfall darauf verzichtet werden, um die AOB-Bauweise wirtschaftlich zur Anwendung zu bringen; die vorhandene Tragfähigkeit des bestehenden Weges kann voll genutzt, die Befahrbarkeit verbessert und nicht zuletzt die Haltbarkeit erhöht werden.



Bild 15 Steile AOB-Auffahrt zu einer übergeordneten Straße  
(Versuchsstrecke Nr. 116 106 in Aicha v. Wald)



## Literatur

- /1/ Blumer, M.  
Praktischer Straßenbau  
Band 2: Straßenbautechnik  
Baufachverlag AG, Zürich, 1972
- /2/ Blumer, M.  
Zum Verformungsverhalten bituminöser Beläge und Tragschichten  
Bitumen, 37. Jg. Heft 3/1975, S. 73-87
- /3/ Dormon, G. M. u. Edwards, J.  
Die Bemessung flexibler Fahrbahnbefestigungen  
Bitumen, 28. Jg. Heft 1/1966, S. 2-9
- /4/ Dübner, R.  
Asphaltstraßenbau  
Einbauen und Verdichten von Asphaltmischgut  
ARBIT-Schriftenreihe 'Bitumen' Heft 31, 3. Aufl., 1975
- /5/ Dübner, R.  
Ländlicher Wegebau mit Asphalt  
Bauausführung  
ARBIT-Schriftenreihe 'Bitumen', Heft 42, 1980
- /6/ Eisenmann, J. und Leykauf G.  
Probleme des Asphaltoberbaus  
Bitumen-Teere-Asphalte-Peche, 3/1972, S. 115-120
- /7/ Eisenmann, J.  
Wissenschaftliche Erkenntnisse im Asphaltstraßenbau und deren Auswirkung auf die konstruktive Gestaltung  
Sonderdruck aus Straßen- und Tiefbau, Heft 4/1974, 9 S.
- /8/ Eisenmann, J.  
Bemessung und Konstruktion von ländlichen Wegen  
Straßen- und Tiefbau, 35. Jg., Heft 2/1981, S. 6-13
- /9/ Fuhrmann, W.  
Ländlicher Wegebau mit Asphalt  
ARBIT-Schriftenreihe 'Bitumen', Heft 36, 1975
- /10/ Harder, E.  
Erprobungsstrecken mit Asphaltoberbau beim Neubau ländlicher Wege  
Bitumen, 35. Jg., Heft 2/1973, S. 44-46
- /11/ Heukelom, W.  
Dimensionierung und Schwingungsbeanspruchung  
bei flexiblen Fahrbahnbefestigungen  
Bitumen, 26. Jg., Heft 1/1964, S. 11-17
- /12/ Heukelom, W. u. Klomp, A.J.G.  
Dynamic testing as a means of controlling pavements during and after construction (Dynamische Prüfungen, eine Möglichkeit zur Untersuchung von Fahrbahnbefestigungen während und nach dem Bau)  
Shell Bitumen Reprint Nr. 12
- /13/ Johnson, E.M.  
Die Entwicklung des Asphalt-Oberbaues in den USA  
Bitumen, 33. Jg., Heft 2/1971, S. 39-43

- /14/ Leykauf, G. und Kawohl, W.J.  
Ein Beitrag zur erforderlichen Dicke und zur Beanspruchung des  
Asphaltoberbaus ein Vergleich zu den standardisierten Bauweisen  
Straße und Autobahn 9/1972, S. 458-467
- /15/ Manß, G.  
Grundlagen und Anwendung des Asphaltoberbaues  
Bitumen, 33. Jg., Heft 8/1971, S. 221-228
- /16/ Meier, H.; Eisenmann, J. und Koroneos, E.  
Beanspruchung der Straße unter Verkehrslast  
Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Neue Folge, Heft 76,  
Kirschbaum Verlag, Bad Godesberg, 1968
- /17/ Metelmann, P.  
Gedanken zum Asphaltoberbau hinsichtlich seiner Bemessung  
Straße und Autobahn 6/1972, S. 240-242
- /18/ Mittmeyer, H.  
Der AASHO-Road-Test und die Bemessung von Fahrbahnbefestigungen  
Straßen- und Tiefbau  
Jg. 20, 1966, Heft 4, S. 316-320 und Heft 5, S. 444-450
- /19/ Möser, H.  
Beiträge über Befestigung und Wirtschaftlichkeit von Flurbereinigungs-  
wegen  
Bayer. Landwirtschaftliches Jahrbuch, 46. Jg., Heft 1/1969, S. 91-124,  
BLV Verlagsgesellschaft München
- /20/ Möser, H.  
Haltbarkeit, Unterhaltung und Wirtschaftlichkeit von Wegebefestigungen  
Untersuchung an Wegebefestigungen in Flurbereinigungsverfahren  
Schriftenreihe für Flurbereinigung, Heft 58,  
Landwirtschaftsverlag Hilstrup (Westf.), 1971
- /21/ Richter, E.  
Asphaltbefestigung von Radwegen  
Bitumen, 44. Jg., Heft 1/1982, S. 14-16
- /22/ Riester, E.  
Asphaltoberbau für ländliche Wege  
Bitumen, 36. Jg., Heft 4/1974, S. 111-114
- /23/ Simmer, K.  
Grundbau  
Teil 1: Bodenmechanik und erdstatische Berechnungen  
17. neubearb. und erweit. Auflage  
B.G. Teubner, Stuttgart, 1980
- /24/ Urban, R.  
Zur Bemessung von Asphaltoberbau  
Die neuen Bemessungsrichtlinien des Asphalt-Instituts  
Bitumen, 33. Jg. Heft 7/1971, S. 203-210
- /25/ Wehner, B., Siedek P. und Schulze K.-H. (Hsgr.)  
Handbuch des Straßenbaus  
Band 3: Bemessungsverfahren und besondere Bauweisen  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1977
- /26/ -  
Bitumen in unserer Umwelt  
Arbeitsgemeinschaft der Bitumen-Industrie e.V.  
Sonderdruck, Hamburg, 1978

### Vorschriften und Richtlinien

Richtlinien für den Straßenoberbau

- Standardausführungen -

RStO 75 (Ausgabe 1975)

Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Bonn

Richtlinien für den Straßenoberbau in Bayern

- Standardausführungen -

RStO-By 77 (Ausgabe 1977)

Bek. der Obersten Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern

MABl Nr. 13/1977, S. 321-352

Technische Vorschriften und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege

TV-LW 75 (Ausgabe 1975)

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln

Arbeitsausschuß Ländliche Wege

Richtlinien für den ländlichen Wegebau

RLW 1975

Hrsg.: Kuratorium für Wasser und Kulturbauwesen e.V. (KWK)

Heft 103/1976

Kommissionsverlag: Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau

bituminöser Fahrbahndecken

Teil 1: Oberflächenschutzschichten

TV bit 1/75 (Ausgabe 1975)

in: Straßenbau von A-Z

Sammlung der amtlichen Bestimmungen und technischen Richtlinien für Straßenplanung, Straßenbautechnik und Straßenverkehrstechnik

Erich Schmidt Verlag, Berlin-Bielefeld-München, 147. Lfg., 1981

Technische Vorschriften und Richtlinien

für die Ausführung von Tragschichten im Straßenbau

TVT 72 (Ausgabe 1972)

in: Straßenbau von A-Z

Sammlung der amtlichen Bestimmungen und technischen Richtlinien für Straßenplanung, Straßenbautechnik und Straßenverkehrstechnik

Erich Schmidt Verlag, Berlin-Bielefeld-München, 147. Lfg., 1981

Technische Vorschriften und Richtlinien

für die Ausführung von Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen im Straßenbau

TVV 74 (Ausgabe 1974)

in: Straßenbau von A-Z

Sammlung der amtlichen Bestimmungen und technischen Richtlinien für Straßenplanung, Straßenbautechnik und Straßenverkehrstechnik

Erich Schmidt Verlag, Berlin-Bielefeld-München, 147. Lfg., 1981

Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien

für Erdarbeiten im Straßenbau

ZTVE-StB 76 (Ausgabe 1976)

Berichtigte Fassung 1978

in: Straßenbau von A-Z

Sammlung der amtlichen Bestimmungen und technischen Richtlinien für Straßenplanung, Straßenbautechnik und Straßenverkehrstechnik

Erich Schmidt Verlag, Berlin-Bielefeld-München, 147. Lfg., 1981

Merkblatt für den Asphaltoberbau

Ausgabe 1977

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln  
Arbeitsgruppe Asphalt- und Teerstraßen

Merkblatt für den Asphaltoberbau

Ergänzung: Bau nachgeordneter Straßen in Gemeinden

Ausgabe 1979

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln  
Arbeitsgruppe Asphalt- und Teerstraßen

Merkblatt für das Verdichten von bituminösem Mischgut

Ausgabe 1973

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln  
Arbeitsgruppe Asphalt- und Teerstraßen

Merkblatt für die Instandhaltung ländlicher Wege

Ausgabe 1977

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln  
Arbeitsgruppe Asphalt- und Teerstraßen

Unterhaltung der Gemeindestraßen und öffentlichen Feld- und Wald-  
wege

Gem. Bek. der Bayer. Staatsministerien des Innern, der Finanzen und  
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten v. 17.11.1980

LMB1. Nr. 11/1980, S. 203-213

Begriffsbestimmungen

Teil: Straßenplanung und Straßenverkehrstechnik

Ausgabe 1978

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln

Begriffsbestimmungen

Teil: Straßenbautechnik

Ausgabe 1978

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln

Weitere einschlägige Literatur

Behr, H.

Asphaltoberbau auf der Versuchsstrecke Böblingen und im Großversuchsstand der Bundesanstalt für Straßenwesen  
Stand der Untersuchungen - erste Meßergebnisse  
Bitumen, 36. Jg., Heft 1/1974, S. 6-13

Behr, H. und Keller, H.

Die Anlage einer Versuchsstrecke für Asphaltoberbau bei Böblingen  
Bitumen, 34. Jg., Heft 7/1972, S. 194-201

Blumer, M.

Erfahrungen und Maßnahmen zur Verhütung von Frost- und Tauschäden an Asphaltstraßen  
Bitumen, 33. Jg., Heft 2/1971, S. 33-38

Blumer, M.

Überlegungen zum zweckmäßigen Aufbau flexibler Straßen  
Bitumen, 37. Jg., Heft 2/1975, S. 33-43

Dübner, R.

Bitumen und Asphalt im Straßenbau - Technologie  
ARBIT-Schriftenreihe 'Bitumen', Heft 23, 3. Aufl., 1972

Eisenmann, J. und Lempe, U.

Ermittlung der Werkstoffkonstanten und der Dauerfestigkeit von bituminös gebundenen Baustoffen  
Straße und Autobahn, 21. Jg., Heft 3/1970, S. 89-97

Eschenbach, K.

Der Asphaltoberbau aus der Sicht des Bauunternehmers  
Bitumen, 36. Jg., Heft 1/1974, S. 4-5

Floß, R.

Bodenmechanische Gesichtspunkte bei der Auswahl und Dimensionierung von Straßenbefestigungen  
Straße und Autobahn, 24. Jg., Heft 1/1973, S. 17-26

Fuhrmann, W.

Einschichtige Asphaltbefestigungen für geringere Verkehrsbelastungen  
Bitumen, Teere, Asphalt, Pech und verwandte Stoffe, 21. Jg., Heft 8/1970, S. 323-327

Gossow, K.

Der Einsatz von Vlies im Oberbau von Asphaltstraßen  
- Erfahrungen aus der Praxis -  
Der bituminöse Straßenbau  
Das stationäre Mischwerk, Heft 1/1980, S. 12-18

Gragger, F.

Beitrag zur Frage der Wirtschaftlichkeit des Asphaltoberbaues  
Straße und Autobahn, 23. Jg., Heft 12/1972, S. 626-633

Kankare, E.

Erfahrungen bei der Verwendung von Asphaltoberbau in Finnland  
Bitumen, 35. Jg., Heft 7/1973, S. 178-181

Kneidl, W.

Rationalisierung und Qualitätssteigerung im Wirtschaftswegebau  
bei der Flurbereinigungsdirektion Ansbach  
Bitumen, 35. Jg., Heft 2/1973, S. 36-40

Knoll, E.

Der Asphaltoberbau aus der Sicht der Verwaltung  
Bitumen, 36. Jg., Heft 1/1974, S. 2-4

Köhne, K.-H.

Asphaltstraßenbau  
Tragschichten  
ARBIT-Schriftenreihe 'Bitumen', Heft 37, 1975

Köhler, G.

Gedanken zum Asphaltoberbau  
Resultate von Studien im Ursprungslande USA  
Bitumen, 34. Jg., Heft 7/1972, S. 206-211

Kučera, K.

Zur Verwendung von Asphaltfahrbahnbefestigungen ohne Frostschutzschicht  
(Asphaltoberbau)  
Bitumen, 33. Jg., Heft 6/1971, S. 163-167

Kučera, K.

Bemerkungen zur Ausführung von Fahrbahnbefestigungen  
mit Asphaltoberbau  
Bitumen, 36. Jg., Heft 1/1974, S. 13-18

Lempe, U.

Dynamischer Schubmodul und Dauerschubfestigkeit bituminös gebundener  
Baustoffe  
Ermittlung und Einfluß auf den Beanspruchungszustand bituminöser  
Straßenbefestigungen  
Forschungsbericht  
Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 130, 1972  
Hrsg. v. Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßenbau, Bonn

Löffler, K.

Sondermischgut für Radwege und ländliche Wege  
Bitumen, 42. Jg., Heft 4/1980, S. 97-100

Manß, G.

Hinweise für die Herstellung und Beobachtung von Fahrbahnbefestigungen  
mit Asphaltoberbau auf Erprobungsstrecken  
Bitumen, 34. Jg., Heft 8/1972, S. 232-235 u. 255/256

Manß, G.

Das Merkblatt für den Asphaltoberbau  
Bitumen, 37. Jg., Heft 3/1975, S. 97-98

Manß, G. und Proksch, H.

Der Asphaltoberbau in den Richtlinien für die Bemessung und Herstellung  
von flexiblen Fahrbahnbefestigungen in der Schweiz, Frankreich und  
Dänemark  
Bitumen, 34. Jg., Heft 1/1972, S. 1-7

Migliarina, K.  
Asphaltstraßenbau  
Unterhaltung von Asphaltbefestigungen  
ARBIT-Schriftenreihe 'Bitumen' Heft 32, 2. neubearbeitete Aufl., 1978

Möser, H.  
Formänderungen an Wirtschaftswegen durch Verkehrsbeanspruchung  
und klimatische Einflüsse  
Wasser und Boden, Heft 3/1970, S. 51-54

Nakkel, E.  
Gedanken zum Asphaltoberbau  
Bitumen, 33. Jg., Heft 8/1971, S. 240-244

Nakkel, E.  
Die Anwendung des Asphaltoberbaues  
Straße und Autobahn, 24. Jg., Heft 2/1973, S. 53-62

Proksch, H.  
Über die Anwendung von Asphalttragschichten und Asphaltoberbau  
in den amerikanischen Bundesstaaten  
Bitumen, 33. Jg., Heft 6/1971, S. 171-172 und S. 180

Rode, F.  
Mischgut für den ländlichen Wegebau  
Bitumen, 35. Jg., Heft 2/1973, S. 41-44

Schmuck, A.  
Zwischenausbau von Erschließungsstraßen  
Bitumen, 29. Jg., Heft 2/1967, S. 29-32

Stolhofer, W.  
Erfahrungen mit Asphaltbefestigungen beim landwirtschaftlichen Wege-  
bau in Flurbereinigungsverfahren  
Bitumen, 33. Jg., Heft 2/1971, S. 44-46

-

Asphaltoberbau  
Aufgabe, Erfahrung, Anwendung  
Sonderheft, hrsg. v. der Arbeitsgemeinschaft der Bitumen-Industrie e.V.,  
Hamburg, 1973

Versuchsstrecken ZINZENZELL (Landkreis Straubing-Bogen)

Weg Nr. 13, Gesamtlänge 640 m

(Beschreibung des Wegeverlaufes von Westen, ab Straße)

Bodenart des Untergrundes: lehmiger Boden mit Steinen durchsetzt

Bodennutzungssystem: Ackerbau intensiv (Ai)

Größe des Einzugsgebietes: &gt; 80 ha

| Ausbauart,<br>Einbaustärke                                            | Wegelänge              | Neigungsverhältnisse<br>Vorzeichen <sup>+</sup> ) | [%]   | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|-------|------------------------------|-------------|
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 30 m                   | -                                                 | 2,0   |                              |             |
|                                                                       | 70 m                   | -                                                 | 5,3   |                              |             |
|                                                                       | (S <sub>1</sub> 100 m) |                                                   |       |                              |             |
| Bautyp 7<br>20 cm<br>Mineralbeton                                     | 50 m                   | -                                                 | 4,9   |                              |             |
|                                                                       | 50 m                   | -                                                 | 6,3   |                              |             |
|                                                                       | (S <sub>2</sub> 100 m) |                                                   |       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 100 m                  | -                                                 | 6,3   |                              |             |
|                                                                       | 20 m                   | -                                                 | < 6,3 |                              |             |
|                                                                       | (S <sub>3</sub> 120 m) |                                                   |       |                              |             |
| Bautyp 7<br>20 cm<br>Mineralbeton                                     | 100 m                  | +-                                                |       |                              |             |
|                                                                       | (S <sub>4</sub> 100 m) |                                                   |       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>7 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(160 kg/m <sup>2</sup> ) | 30 m                   | +                                                 | 2,9   |                              |             |
|                                                                       | 40 m                   | +-                                                |       |                              |             |
|                                                                       | 30 m                   | -                                                 | 2,0   |                              |             |
|                                                                       | (S <sub>5</sub> 100 m) |                                                   |       |                              |             |
| Bautyp 8<br>15 cm<br>Mineralbeton                                     | 30 m                   | -                                                 | 2,0   |                              |             |
|                                                                       | 90 m                   | -                                                 | 5,9   |                              |             |
|                                                                       | (S <sub>6</sub> 120 m) |                                                   |       |                              |             |
|                                                                       | 640 m                  |                                                   |       |                              |             |

+) Neigungsverhältnisse:

+ Steigung

+- von Steigung zum Gefälle (Kuppe)

- Gefälle

-+ vom Gefälle zur Steigung (Wanne)



Weg Nr. 28, Gesamtlänge 580 m

(Beschreibung des Wegeverlaufes von Norden nach Süden)

Bodenart des Untergrundes: lehmiger Boden mit Steinen durchsetzt

Bodennutzungssystem: Grünland (mit Holzabfuhr)

Größe des Einzugsgebietes: > 50 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                             | Wegelänge                                      | Neigungsverhältnisse<br>Vorzeichen | Neigungsverhältnisse<br>[%] | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------|
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 90 m<br>(S <sub>1</sub> 90 m)                  | -                                  | 9,4                         |                              |             |
| Bautyp 7<br>20 cm<br>Mineralbeton                                     | 70 m<br>20 m<br>(S <sub>2</sub> 90 m)          | -<br>++                            | 6,7                         |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 30 m<br>40 m<br>20 m<br>(S <sub>3</sub> 90 m)  | ++<br>+<br>+                       | 7,7<br>11,3                 |                              |             |
| Bautyp 7<br>20 cm<br>Mineralbeton                                     | 60 m<br>40 m<br>(S <sub>4</sub> 100 m)         | +<br>+                             | 12,6<br>16,6                |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>7 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(160 kg/m <sup>2</sup> ) | 30 m<br>60 m<br>10 m<br>(S <sub>5</sub> 100 m) | +<br>+<br>+                        | 12,1<br>5,1<br>15,2         |                              |             |
| Bautyp 8<br>15 cm<br>Mineralbeton                                     | 80 m<br>30 m<br>(S <sub>6</sub> 110 m)         | +<br>+-                            | 10,7                        |                              |             |
|                                                                       | ===== 580 m =====                              |                                    |                             |                              |             |

Versuchsstrecke MARKLKOFEN (Landreis Dingolfing-Landau)

Weg Nr. 35, Gesamtlänge 600 m

(Beschreibung des Wegeverlaufes von Südosten, von der Straße zum Wald)

Bodenart des Untergrundes: sandiger Lehm

Bodennutzungssystem: Ackerbau intensiv (Ai)

Größe des Einzugsgebietes: > 50 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                           | Wegelänge              | Neigungsverhältnisse<br>Vorzeichen | [%]  | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------|------------------------------|-------------|
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitukies 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 90 m                   | +                                  | 3,4  |                              |             |
|                                                                     | 30 m                   | +-                                 |      |                              |             |
|                                                                     | 10 m                   | -                                  | 1,5  |                              |             |
|                                                                     | (S <sub>1</sub> 130 m) |                                    |      |                              |             |
| Bautyp 7<br>30 cm<br>Kies                                           | 50 m                   | -                                  | 1,5  |                              |             |
|                                                                     | 80 m                   | ++                                 |      |                              |             |
|                                                                     | (S <sub>2</sub> 130 m) |                                    |      |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitukies 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 50 m                   | +                                  | 6,3  |                              |             |
|                                                                     | 30 m                   | +                                  | 9,0  |                              |             |
|                                                                     | (S <sub>3</sub> 130 m) |                                    |      |                              |             |
| Bautyp 7<br>30 cm<br>Kies                                           | 100 m                  | +                                  | 9,0  |                              |             |
|                                                                     | (S <sub>4</sub> 150 m) |                                    |      |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitukies 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 70 m                   | +                                  | 10,4 |                              |             |
|                                                                     | 40 m                   | +                                  | 7,8  |                              |             |
|                                                                     | (S <sub>5</sub> 110 m) |                                    |      |                              |             |
|                                                                     | 600 m                  |                                    |      |                              |             |

Versuchsstrecke ASPERTISHAM (Landkreis Mühldorf a.Inn)

Weg Nr. 68, Gesamtlänge: 1020 m

(Beschreibung des Wegeverlaufes von Norden, ab Gemeindeverbindungsstraße)

Bodenart des Untergrundes: Sand bis Lehm

Bodennutzungssystem: Ackerbau intensiv (Ai)

Größe des Einzugsgebietes: > 50 ha

| Ausbauart,<br>Einbaustärke                                           | Wegelänge              | Neigungsverhältnisse<br>Vorzeichen | [%]    | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen                                  |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------|------------------------------|----------------------------------------------|
| Asphaltoberbau<br>15 cm<br>Bitukies 0/22<br>(350 kg/m <sup>2</sup> ) | 60 m                   | -                                  | < 10,5 | L                            | 1. Teilstück<br><br>(im Mai 1977<br>gebaut)  |
|                                                                      | 120 m                  | -                                  | 9,4    | L                            |                                              |
|                                                                      | 60 m                   | -+                                 |        | L                            |                                              |
|                                                                      | 20 m                   | +                                  | 9,6    | Flinz                        |                                              |
|                                                                      | 70 m                   | +                                  | < 13,3 | S                            |                                              |
|                                                                      | 20 m                   | +                                  | < 8,7  | L                            |                                              |
|                                                                      | (S <sub>1</sub> 350 m) |                                    |        |                              |                                              |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitukies 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )  | 20 m                   | +                                  | 5,5    | L                            |                                              |
|                                                                      | 60 m                   | + -                                |        | L                            |                                              |
|                                                                      | 50 m                   | -                                  | 10,2   | L                            |                                              |
|                                                                      | 40 m                   | -                                  | < 10,2 | sL                           |                                              |
|                                                                      | 20 m                   | -+                                 |        | Flinz                        |                                              |
|                                                                      | (S <sub>2</sub> 190 m) |                                    |        |                              |                                              |
| Asphaltoberbau<br>12 cm<br>Bitukies 0/22<br>(280 kg/m <sup>2</sup> ) | 20 m                   | -+                                 |        | Flinz                        | 2. Teilstück<br><br>(im Nov. 1976<br>gebaut) |
|                                                                      | 60 m                   | +                                  | < 10,5 | sL                           |                                              |
|                                                                      | 50 m                   | +                                  | 8,8    | S                            |                                              |
|                                                                      | 70 m                   | + -                                |        | L                            |                                              |
|                                                                      | 30 m                   | -                                  | 8,8    | sL                           |                                              |
|                                                                      | 50 m                   | -+                                 |        | L                            |                                              |
|                                                                      | 130 m                  | +                                  | < 6,5  | sL                           |                                              |
|                                                                      | (S <sub>3</sub> 410 m) |                                    |        |                              |                                              |
| Bautyp 7<br>30 cm+10 cm 0/32<br>Kiestragschicht                      | 70 m                   | +                                  | < 9,5  | sL                           |                                              |
|                                                                      | (S <sub>4</sub> 70 m)  |                                    |        |                              |                                              |
|                                                                      | 1020 m                 |                                    |        |                              |                                              |

Versuchsstrecken AICHA v.Wald (Landkreis Passau)

Weg Nr. 116 025, Gesamtlänge 438 m  
(Beschreibung des Wegeverlaufes von Osten nach Westen)

Bodenart des Untergrundes: Lehm

Ausbau auf bestehendem Feldweg (S<sub>1</sub> - S<sub>3</sub>)  
mit ca. 1 m Verbreiterung; S<sub>4</sub> auf bestehender Grasfahrt

Bodennutzungssystem: überwiegend Ackerbau intensiv (Ai)  
(10% der Erschließungsfläche Wald)

Größe des Einzugsgebietes: >10 ha

| Ausbauart,<br>Einbaustärke                                                                     | Wegelänge            | Neigungsverhältnisse |             | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------|------------------------------|-------------|
|                                                                                                |                      | Vorzeichen           | [ % ]       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )                          | 23 m<br>49 m<br>34 m | +<br>+<br>+-         | 15,5<br>5,4 | L                            |             |
|                                                                                                | S <sub>1</sub> 106 m |                      |             |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>7 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(160 kg/m <sup>2</sup> )                          | 58 m<br>71 m         | -<br>-               | 2,9<br>4,4  | L                            |             |
|                                                                                                | S <sub>2</sub> 129 m |                      |             |                              |             |
| Bautyp 7<br>15 cm<br>Tragschicht, un-<br>sortiert<br>140 kg/m <sup>2</sup> 0/32<br>Deckschicht | 47 m<br>60 m         | -<br>-               | 5,5<br>8,0  | L                            |             |
|                                                                                                | S <sub>3</sub> 107 m |                      |             |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>8 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(180 kg/m <sup>2</sup> )                          | 56 m<br>40 m         | -<br>-               | 9,5<br>8,0  | L                            |             |
|                                                                                                | S <sub>4</sub> 96 m  |                      |             |                              |             |
|                                                                                                | 438 m                |                      |             |                              |             |

Weg Nr. 116 033 / 116 041, Gesamtlänge 504 m  
(Beschreibung des Wegverlaufes von Osten nach Westen)

Bodenart des Untergrundes: Lehm  
z. T. Ausbau auf bestehendem Feldweg  
(S<sub>1</sub> - S<sub>2</sub>)

Bodennutzungssystem: überwiegend Ackerbau intensiv (Ai)  
(20% des Einzugsgebietes Wald)

Größe des Einzugsgebietes: > 20 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                                                      | Wegelänge            | Neigungsverhältnisse |     | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----|------------------------------|--------------------|
|                                                                                                |                      | Vorzeichen           | [%] |                              |                    |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )                          | 90 m                 | -                    | 1,4 | L                            | Weg Nr.<br>116 033 |
|                                                                                                | 43 m                 | -                    | 1,0 |                              |                    |
|                                                                                                | 28 m                 | -                    | 2,2 |                              |                    |
|                                                                                                | S <sub>1</sub> 161 m |                      |     |                              |                    |
| Asphaltoberbau<br>8 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(180 kg/m <sup>2</sup> )                          | 55 m                 | -                    | 2,9 | L                            |                    |
|                                                                                                | 27 m                 | -                    | 4,4 |                              |                    |
|                                                                                                | 27 m                 | -                    | 6,1 |                              |                    |
|                                                                                                | 26 m                 | -                    | 7,5 |                              |                    |
| S <sub>2</sub> 135 m                                                                           |                      |                      |     |                              |                    |
|                                                                                                |                      |                      |     |                              |                    |
| Bautyp 7<br>15 cm<br>Tragschicht, un-<br>sortiert<br>140 kg/m <sup>2</sup> 0/32<br>Deckschicht | 107 m                | -                    | 7,5 | L                            |                    |
|                                                                                                | S <sub>3</sub> 107 m |                      |     |                              |                    |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )                          | 51 m                 | -                    | 3,2 | L                            |                    |
|                                                                                                | 26 m                 | -+                   |     |                              |                    |
|                                                                                                | 24 m                 | +                    | 3,1 |                              |                    |
|                                                                                                | S <sub>4</sub> 101 m |                      |     |                              |                    |
|                                                                                                | 504 m                |                      |     |                              |                    |

Weg Nr. 116 106, Gesamtlänge 134 m  
(Beschreibung des Wegeverlaufes von der Gemeindeverbindungsstraße)

Bodenart des Untergrundes: Lehm

Bodennutzungssystem: teils Ackerbau intensiv (Ai), teils Grünland (Gr)

Größe des Einzugsgebietes: >10 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                             | Wegelänge | Neigungsverhältnisse |       | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-------|------------------------------|-------------|
|                                                                       |           | Vorzeichen           | [ % ] |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> ) | 59 m      | -                    | 14,5  | L                            |             |
|                                                                       | 21 m      | -                    | 16,2  |                              |             |
|                                                                       | 9 m       | -                    | 9,5   |                              |             |
|                                                                       | 9 m       | -                    | 4,9   |                              |             |
|                                                                       | 11 m      | -                    | 1,9   |                              |             |
|                                                                       | 25 m      | ++                   |       |                              |             |
|                                                                       | 134 m     |                      |       |                              |             |

Weg Nr. 117 218, Gesamtlänge 299 m  
(Beschreibung des Wegeverlaufes von Osten nach Westen)

Bodenart des Untergrundes: Lehm bis sandiger Lehm

Bodennutzungssystem: überwiegend Ackerbau intensiv (Ai)

Größe des Einzugsgebietes: > 10 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                                                      | Wegelänge            | Neigungsverhältnisse |       | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------------------------------|-------------|
|                                                                                                |                      | Vorzeichen           | [ % ] |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )                          | 25 m                 | +                    | 7,5   | L                            |             |
|                                                                                                |                      | +-                   |       |                              |             |
|                                                                                                | 10 m                 | -                    | 2,6   |                              |             |
|                                                                                                | 10 m                 | -                    | 8,0   |                              |             |
|                                                                                                | 17 m                 | -                    | 13,0  |                              |             |
|                                                                                                | 19 m                 | -                    | 17,7  |                              |             |
|                                                                                                | 9 m                  | -                    | 14,6  |                              |             |
|                                                                                                | 20 m                 | -                    | 8,2   |                              |             |
|                                                                                                | S <sub>1</sub> 110 m |                      |       |                              |             |
| Bautyp 7<br>15 cm<br>Tragschicht, un-<br>sortiert<br>140 kg/m <sup>2</sup> 0/32<br>Deckschicht | -                    |                      |       | sL                           |             |
|                                                                                                | 67 m                 | -                    | 5,1   |                              |             |
|                                                                                                | 18 m                 | -                    | 7,8   |                              |             |
|                                                                                                | 10 m                 | -                    | 10,9  |                              |             |
|                                                                                                | S <sub>2</sub> 95 m  |                      |       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>7 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(160 kg/m <sup>2</sup> )                          | 11 m                 | -                    | 12,5  | sL                           |             |
|                                                                                                | 58 m                 | -                    | 13,4  |                              |             |
|                                                                                                | 12 m                 | -                    | 10,6  |                              |             |
|                                                                                                | 6 m                  | -                    | 8,3   |                              |             |
|                                                                                                | 7 m                  | -                    | 1,2   |                              |             |
|                                                                                                | S <sub>3</sub> 94 m  |                      |       |                              |             |
|                                                                                                | 299 m                |                      |       |                              |             |

Weg Nr. 117 285, Gesamtlänge 330 m  
(Beschreibung des Wegeverlaufes von Westen, ab GVStr.)

Bodenart des Untergrundes: Lehm

Bodennutzungssystem: Überwiegend Ackerbau intensiv (Ai)  
(etwa 1/3 des Einzugsgebietes Wald)

Größe des Einzugsgebietes: > 10 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                                                                   | Wegelänge            | Neigungsverhältnisse |       | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------------------------------|-------------|
|                                                                                                             |                      | Vorzeichen           | [ % ] |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )                                       | 5 m                  | -                    | 3,1   | L                            |             |
|                                                                                                             | 8 m                  | -                    | 10,1  |                              |             |
|                                                                                                             | 13 m                 | -                    | 13,0  |                              |             |
|                                                                                                             | 8 m                  | -                    | 9,9   |                              |             |
|                                                                                                             | 6 m                  | -                    | 4,8   |                              |             |
|                                                                                                             | 16 m                 | ++                   |       |                              |             |
|                                                                                                             | 9 m                  | +                    | 3,4   |                              |             |
|                                                                                                             | 18 m                 | +                    | 6,0   |                              |             |
|                                                                                                             | 29 m                 | +                    | 9,0   |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>1</sub> 112 m |                      |       |                              |             |
| Bautyp 7<br>15 cm<br>Tragschicht, un-<br>sortiert <sub>2</sub><br>140 kg/m <sup>2</sup> 0/32<br>Deckschicht | 37 m                 | +                    | 7,7   | L                            |             |
|                                                                                                             | 36 m                 | +                    | 9,5   |                              |             |
|                                                                                                             | 44 m                 | +                    | 11,1  |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>2</sub> 117 m |                      |       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>7 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(160 kg/m <sup>2</sup> )                                       | 43 m                 | +                    | 9,8   | L                            |             |
|                                                                                                             | 52 m                 | +                    | 11,4  |                              |             |
|                                                                                                             | 6 m                  | +                    | 5,2   |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>3</sub> 101 m |                      |       |                              |             |
|                                                                                                             | 330 m                |                      |       |                              |             |



Versuchsstrecke NAMMERING (Landkreis Passau)

Weg Nr. 117 137 / 117 145, Gesamtlänge 519 m  
(Beschreibung des Wegeverlaufes von Süden nach Norden)

Bodenart des Untergrundes: Flinz mit großen Steinen ( $\phi$  1 - 3 m) durchsetzt  
Ausbau auf bestehendem Feldweg

Bodennutzungssystem: überwiegend Ackerbau intensiv (Ai)  
(etwa 30% des Einzugsgebiet Wald)

Größe des Einzugsgebietes: >10 ha

| Ausbauart<br>Einbaustärke                                                                                   | Wegelänge            | Neigungsverhältnisse |       | Bodenart des<br>Untergrundes | Bemerkungen |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|------------------------------|-------------|
|                                                                                                             |                      | Vorzeichen           | [ % ] |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>9 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(210 kg/m <sup>2</sup> )                                       | 10 m                 | +                    | 6,4   |                              |             |
|                                                                                                             | 19 m                 | +                    | 11,5  |                              |             |
|                                                                                                             | 19 m                 | +                    | 15,5  |                              |             |
|                                                                                                             | 29 m                 | +                    | 19,6  |                              |             |
|                                                                                                             | 17 m                 | +                    | 15,8  |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>1</sub> 94 m  |                      |       |                              |             |
| Bautyp 7<br>15 cm<br>Tragschicht, un-<br>sortiert <sub>2</sub><br>140 kg/m <sup>2</sup> 0/32<br>Deckschicht | 44 m                 | +                    | 15,8  |                              |             |
|                                                                                                             | 19 m                 | +                    | 13,1  |                              |             |
|                                                                                                             | 29 m                 | +                    | 6,0   |                              |             |
|                                                                                                             | 10 m                 | +                    | 4,2   |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>2</sub> 102 m |                      |       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>7 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(160 kg/m <sup>2</sup> )                                       | 11 m                 | +                    | 4,2   |                              |             |
|                                                                                                             | 44 m                 | +                    | 2,8   |                              |             |
|                                                                                                             | 19 m                 | +                    | 5,6   |                              |             |
|                                                                                                             | 27 m                 | +                    | 12,1  |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>3</sub> 101 m |                      |       |                              |             |
| Bautyp 7<br>15 cm<br>Tragschicht, un-<br>sortiert<br>140 kg/m <sup>2</sup> 0/32<br>Deckschicht              | 17 m                 | +                    | 10,5  |                              |             |
|                                                                                                             | 21 m                 | +                    | 7,2   |                              |             |
|                                                                                                             | 65 m                 | +                    | 4,8   |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>4</sub> 103 m |                      |       |                              |             |
|                                                                                                             |                      |                      |       |                              |             |
| Asphaltoberbau<br>8 cm<br>Bitugranit 0/22<br>(180 kg/m <sup>2</sup> )                                       | 12 m                 | +                    | 4,8   |                              |             |
|                                                                                                             | 33 m                 | +                    | 2,8   |                              |             |
|                                                                                                             | 31 m                 | +                    | 6,5   |                              |             |
|                                                                                                             | 19 m                 | +                    | 2,7   |                              |             |
|                                                                                                             | 8 m                  | +                    | 5,2   |                              |             |
|                                                                                                             | 16 m                 | +                    | 9,0   |                              |             |
|                                                                                                             | S <sub>5</sub> 119 m |                      |       |                              |             |
|                                                                                                             | 519 m                |                      |       | Flinz                        |             |

Meßwerte der Plattendruckversuche  
an der Versuchsstrecke Zinzenzell (Weg Nr. 13)

| Profil Nr. | M e ß s t e l l e<br>Kilometrierung | Ev -Wert<br>$\frac{1}{N/mm^2}$ | Ev -Wert<br>$\frac{2}{N/mm^2}$ | Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | Bodenart<br>des Untergrundes bzw.<br>Unterbaues | Bemerkungen                       |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
| -          | 0 + 008                             | 65,2                           | 132,4                          | 2,03                             | Flinz, L m.Steinen durchsetzt                   |                                   |
| -          | 0 + 010                             | 64,3                           | 107,1                          | 1,67                             | L                                               | "                                 |
| 1          | 0 + 026                             | 25,4                           | 48,9                           | 1,93                             | sL                                              | "                                 |
| 2          | 0 + 051                             | 50,6                           | 126,8                          | 2,51                             | Flinz                                           | "                                 |
| 3          | 0 + 076                             | 25,6                           | 73,8                           | 2,88                             | Flinz                                           | "                                 |
| 4          | 0 + 101                             | 38,8                           | 89,1                           | 2,30                             | Flinz                                           | "                                 |
| 5          | 0 + 126                             | 50,0                           | 132,4                          | 2,65                             | Flinz                                           | "                                 |
| 7          | 0 + 176                             | 48,9                           | 97,8                           | 2,00                             | bind.                                           | "                                 |
| 8          | 0 + 203                             | 30,4                           | 56,3                           | 1,85                             | bind.Boden                                      | ~ 10 cm Aufschüttung m. Flinz     |
| 11         | 0 + 232                             | 34,6                           | 65,2                           | 1,88                             | Flinz                                           | ~ 20 cm Aufschüttung              |
| 14         | 0 + 262                             | 14,8                           | 38,1                           | 2,57                             |                                                 | ~ 20 cm Aufschüttung m. Flinz     |
| 16         | 0 + 297                             | 13,2                           | 41,7                           | 3,16                             |                                                 | ~ 20 cm " (m. Steinen durchsetzt) |
| 17 + 5 m   | 0 + 327                             | 16,0                           | 42,5                           | 2,66                             |                                                 | ~ 20 cm " (m. Steinen durchsetzt) |
| 18         | 0 + 347                             | 16,4                           | 50,6                           | 3,09                             |                                                 | ~ 20 cm " (m. Steinen durchsetzt) |
| 19 + 5 m   | 0 + 377                             | 21,4                           | 44,6                           | 2,08                             | L m.Steinen durchsetzt                          |                                   |
| 20 + 10 m  | 0 + 407                             | 19,6                           | 38,8                           | 1,98                             | bind.Boden                                      | "                                 |
| 21 + 5 m   | 0 + 427                             | 32,6                           | 57,7                           | 1,77                             | L                                               | "                                 |
| 22         | 0 + 455                             | 25,9                           | 48,9                           | 1,89                             | bind.Boden                                      | "                                 |
| 25         | 0 + 485                             | 30,0                           | 56,3                           | 1,88                             |                                                 | ~ 10 cm Aufschüttung m. Flinz     |
| 27         | 0 + 519                             | 36,3                           | 56,3                           | 1,55                             |                                                 | ~ 15 cm (m. Steinen durchsetzt)   |
| 29         | 0 + 536                             | 11,1                           | 38,8                           | 3,50                             |                                                 | ~ 15 cm Aufschüttung              |
| 31         | 0 + 554                             | 32,6                           | 57,0                           | 1,75                             |                                                 | ~ 25 cm (m. Steinen durchsetzt)   |
| 33         | 0 + 575                             | 15,8                           | 45,9                           | 2,91                             |                                                 | ~ 40 cm "                         |
| 35         | 0 + 591                             | 18,6                           | 31,5                           | 1,69                             | sL m.Steinen durchsetzt                         | ~ 5 cm Aufschüttung               |
| 37         | 0 + 607                             | 17,7                           | 46,4                           | 1,62                             | sL                                              | ~ 10 cm                           |
| 38 + 10 m  | 0 + 627                             | 16,3                           | 46,9                           | 2,88                             |                                                 | ~ 20 cm (m. Steinen durchsetzt)   |

Meßwerte der Plattendruckversuche  
an der Versuchsstrecke Zinzenzell (Weg Nr. 28)

| Profil Nr. | M e ß s t e l l e<br>Kilometrierung | Ev <sub>1</sub> -Wert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | Bodenart<br>des Untergrundes bzw.<br>Unterbaues | Bemerkungen                   |
|------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| -          | 0 + 010                             | 59,2                                          | 1,01                             | Flinz                                           | ~ 50 cm Aufschüttung m. Flinz |
| 2          | 0 + 035                             | 35,7                                          | 1,73                             | Flinz                                           | ~ 20 cm "                     |
| 4          | 0 + 056                             | 30,4                                          | 1,76                             | bind. Boden m. Steinen durchsetzt               |                               |
| 6          | 0 + 084                             | 32,1                                          | 2,26                             | "                                               |                               |
| 7          | 0 + 094                             | 6,8                                           | 2,48                             | "                                               | wasserführend                 |
| 9          | 0 + 112                             | 26,5                                          | 1,79                             | "                                               |                               |
| 12         | 0 + 139                             | 32,1                                          | 2,09                             | "                                               |                               |
| 13         | 0 + 162                             | 12,5                                          | 2,45                             | "                                               |                               |
| 14 + 8 m   | 0 + 191                             | 6,1                                           | 3,03                             | Flinz                                           | ~ 40 cm Aufschüttung m. Flinz |
| 16         | 0 + 213                             | 16,3                                          | 2,14                             | L m. Steinen durchsetzt                         |                               |
| 19         | 0 + 241                             | 50,0                                          | 2,37                             | sL                                              | ~ 10 cm Aufschüttung m. Flinz |
| 22         | 0 + 269                             | 20,8                                          | 1,99                             | L m. Steinen durchsetzt                         | ~ 10 cm "                     |
| 25         | 0 + 298                             | 12,9                                          | 2,77                             | Flinz                                           | ~ 30 cm "                     |
| 26 + 10 m  | 0 + 327                             | 11,8                                          | 3,10                             | Flinz                                           | ~ 40 cm "                     |
| 29         | 0 + 353                             | 26,5                                          | 1,85                             | L                                               |                               |
| 31         | 0 + 368                             | 50,0                                          | 2,20                             | L                                               |                               |
| 34         | 0 + 390                             | 25,3                                          | 2,31                             | L                                               |                               |
| 37         | 0 + 417                             | 28,8                                          | 2,84                             | L                                               |                               |
| 39 + 5 m   | 0 + 438                             | 26,2                                          | 2,49                             | bind. Boden                                     |                               |
| 43         | 0 + 467                             | 37,5                                          | 1,69                             | L                                               |                               |
| 44 + 10 m  | 0 + 487                             | 26,2                                          | 2,23                             | sL                                              |                               |
| 45 + 10 m  | 0 + 512                             | 24,7                                          | 2,36                             | L                                               |                               |
| 46 + 15 m  | 0 + 542                             | 37,5                                          | 2,55                             | Flinz                                           |                               |
| 49 + 10 m  | 0 + 585                             | 22,3                                          | 2,35                             | Flinz, L                                        |                               |

Messwerte der Plattendruckversuche  
an der Versuchsstrecke Markkoben (Weg Nr. 35)

| Meß<br>Prof. Nr. | Meßstelle<br>Kilometrierung | Ev <sub>1</sub> -Wert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Ev <sub>2</sub> -Wert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | Bodenart<br>des Untergrundes bzw.<br>Unterbaues | Bemerkungen        |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| -                | 0 + 015                     | 11,3                                          | 45,9                                          | 4,06                             | kiesiges Material                               | ~ 1 m Aufschüttung |
| 2                | 0 + 040                     | 19,9                                          | 58,1                                          | 2,92                             | "                                               | ~ 30 cm "          |
| 3                | 0 + 060                     | 23,8                                          | 54,2                                          | 2,28                             | lehmig-kiesiges Material                        | ~ 30 cm "          |
| 5                | 0 + 087                     | 12,2                                          | 29,6                                          | 2,43                             | sL                                              |                    |
| 8                | 0 + 116                     | 14,0                                          | 34,9                                          | 2,49                             | sL                                              |                    |
| 10               | 0 + 135                     | 32,6                                          | 65,2                                          | 2,00                             | sL                                              |                    |
| 13               | 0 + 159                     | 34,9                                          | 72,6                                          | 2,08                             | sL                                              |                    |
| 17               | 0 + 195                     | 13,4                                          | 36,0                                          | 2,69                             | sL                                              |                    |
| 18 + 10 m        | 0 + 215                     | 22,3                                          | 28,7                                          | 1,29                             | sL                                              |                    |
| 19 + 15 m        | 0 + 240                     | 1,8                                           | 8,2                                           | 4,56                             | sL                                              |                    |
| 22               | 0 + 262                     | 14,0                                          | 36,3                                          | 2,59                             | sL                                              |                    |
| 24               | 0 + 281                     | 15,0                                          | 44,6                                          | 2,97                             | sL                                              |                    |
| 26               | 0 + 299                     | 9,0                                           | 25,7                                          | 2,86                             | sL                                              |                    |
| 28               | 0 + 329                     | 23,2                                          | 46,9                                          | 2,02                             | sL                                              |                    |
| 29               | 0 + 349                     | 31,7                                          | 64,3                                          | 2,03                             | sL                                              |                    |
| 30 + 5 m         | 0 + 374                     | 6,8                                           | 34,1                                          | 5,02                             | sL                                              |                    |
| 32               | 0 + 414                     | 10,9                                          | 28,3                                          | 2,60                             | sL                                              |                    |
| 33               | 0 + 433                     | 18,4                                          | 46,4                                          | 2,52                             | sL                                              |                    |
| 36               | 0 + 464                     | 13,6                                          | 32,8                                          | 2,41                             | sL                                              |                    |
| 39               | 0 + 492                     | 13,6                                          | 25,7                                          | 1,89                             | sL                                              |                    |
| 41 + 5 m         | 0 + 527                     | 5,9                                           | 18,1                                          | 3,07                             | sL                                              |                    |
| 42 + 5 m         | 0 + 547                     | 12,2                                          | 30,2                                          | 2,48                             | sL                                              |                    |
| 44               | 0 + 582                     | 6,8                                           | 19,1                                          | 2,81                             | sL                                              |                    |

Meßwerte der Plattendruckversuche  
der Versuchsstrecke Aspertsham (Weg Nr. 68)

| Meßstelle | $Ev_1$ -Wert<br> N/mm <sup>2</sup> | $Ev_2$ -Wert<br> N/mm <sup>2</sup> | $Ev_2/Ev_1$ | Bodenart<br>des Untergrundes bzw.<br>des Unterbaues | Bemerkungen                                     |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 0 + 050   | 4,1                                | 11,1                               | 2,71        | L                                                   | auf Erdplanum<br>20 - 30 cm Sandschütterschicht |
| 0 + 200   | 2,8                                | 3,0                                | 1,07        | L                                                   |                                                 |
| 0 + 350   | 5,7                                | 25,3                               | 4,44        | L                                                   |                                                 |
| 0 + 500   | 4,3                                | 19,3                               | 4,49        | sL                                                  |                                                 |
| 0 + 650   | 6,1                                | 22,5                               | 3,69        | S                                                   |                                                 |
| 0 + 800   | 8,7                                | 21,2                               | 2,44        | L                                                   |                                                 |
| 0 + 900   | 9,0                                | 27,1                               | 3,01        | sL                                                  |                                                 |

Meßwerte der Plattendruckversuche  
der Versuchsstrecken Aicha v. Wald und Nammering

| Versuchsstrecke<br>(Weg Nr.) | Meßstelle<br>Profil Nr. | Kilometrierung | Ev <sub>1</sub> -Wert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Ev <sub>2</sub> -Wert<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | Bodenart<br>des Untergrundes<br>bzw. Unterbaues | Bemerkungen                                                          |
|------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 116 025                      | 5                       | 0 + 072        | 27,7                                          | 68,2                                          | 2,46                             | L, alter Weg                                    |                                                                      |
|                              | 15                      | 0 + 154        | 33,8                                          | 105,9                                         | 3,14                             | L, alter Weg                                    |                                                                      |
|                              | 21                      | 0 + 282        | 20,5                                          | 52,9                                          | 2,58                             | L, alter Grasweg                                |                                                                      |
|                              | 26                      | 0 + 398        | 24,0                                          | 37,2                                          | 1,55                             | L                                               |                                                                      |
| 116 033/041                  | 1                       | 0 + 104        | 57,8                                          | 117,4                                         | 2,03                             | L, alter Weg                                    |                                                                      |
|                              | 8                       | 0 + 242        | 49,1                                          | 93,1                                          | 1,90                             | L                                               |                                                                      |
|                              | 12                      | 0 + 349        | 14,1                                          | 30,9                                          | 2,19                             | L                                               |                                                                      |
|                              | 16                      | 0 + 453        | 21,0                                          | 41,2                                          | 1,96                             | L                                               |                                                                      |
| 116 106                      | 10                      | 0 + 070        | 5,1                                           | 10,7                                          | 2,10                             | L                                               | ~50 cm Dammschüttung                                                 |
| 117 218                      | 4                       | 0 + 043        | 19,6                                          | 28,3                                          | 1,44                             | L                                               | Versuchsstrecke durch<br>Hangterrasse mit<br>Aufschüttung und Abtrag |
|                              | 13 - 14                 | 0 + 141        | 32,1                                          | 69,2                                          | 2,16                             | sL                                              |                                                                      |
|                              | 23                      | 0 + 242        | 29,2                                          | 49,1                                          | 1,68                             | sL                                              |                                                                      |
|                              |                         |                |                                               |                                               |                                  |                                                 |                                                                      |
| 117 285                      | 14 - 15                 | 0 + 063        | 7,7                                           | 25,5                                          | 3,32                             | L                                               |                                                                      |
|                              | 28                      | 0 + 190        | 2,0                                           | 5,0                                           | 2,49                             | L                                               |                                                                      |
|                              | 37                      | 0 + 269        | 11,6                                          | 38,0                                          | 3,27                             | L                                               |                                                                      |
|                              |                         |                |                                               |                                               |                                  |                                                 |                                                                      |
| 117 137/145                  | 6                       | 0 + 060        | 15,6                                          | 31,7                                          | 2,03                             | Flinz, alter Weg                                |                                                                      |
|                              | 14                      | 0 + 152        | 33,1                                          | 64,3                                          | 1,94                             | Flinz, alter Weg                                |                                                                      |
|                              | 24                      | 0 + 252        | 17,9                                          | 41,9                                          | 2,34                             | Flinz, alter Weg                                |                                                                      |
|                              | 36                      | 0 + 335        | 17,9                                          | 36,7                                          | 2,05                             | Flinz, alter Weg                                |                                                                      |
|                              | 49                      | 0 + 476        | 39,0                                          | 138,5                                         | 3,55                             | Flinz, alter Weg                                |                                                                      |

Meßwerte der Plattendruckversuche  
an den älteren außerhalb der Untersuchung angelegten AOB-Strecken

| Strecke<br>Weg Nr.         | Meßstelle<br>(Kilometrierung) | Ev <sub>1</sub> -Wert<br>  N/mm <sup>2</sup> | Ev <sub>2</sub> -Wert<br>  N/mm <sup>2</sup> | Ev <sub>2</sub> /Ev <sub>1</sub> | Bodenart<br>des Untergrundes<br>bzw. Unterbaues | Bemerkungen            |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------|
| Windpassing<br>Weg Nr. 35  | 0 + 010                       | 18,4                                         | 34,2                                         | 1,86                             | L mit Steinen                                   | bestehende Hauszufahrt |
| Weg Nr. 73                 | 0 + 090                       | 4,1                                          | 9,5                                          | 2,30                             | L mit Steinen                                   |                        |
|                            | 0 + 139                       | 4,7                                          | 11,5                                         | 2,47                             |                                                 |                        |
| Germannsdorf<br>Weg Nr. 57 | 0 + 070                       | 5,1                                          | 34,6                                         | 6,77                             | L                                               |                        |
|                            | 0 + 110                       | 8,8                                          | 13,6                                         | 1,55                             | L                                               |                        |
|                            | 0 + 160                       | 3,9                                          | 8,9                                          | 2,26                             | L                                               |                        |
|                            | 0 + 220                       | 11,7                                         | 18,8                                         | 1,60                             | L                                               |                        |
| Jahrdorf<br>Weg Nr. 43     | 0 + 050                       | 7,6                                          | 22,0                                         | 2,89                             | L mit Steinen                                   |                        |
|                            | 0 + 130                       | 4,6                                          | 12,9                                         | 2,81                             | L mit Steinen                                   |                        |
|                            | 0 + 200                       | 26,1                                         | 61,4                                         | 2,35                             | L mit Steinen                                   |                        |
|                            | 0 + 300                       | 7,7                                          | 17,7                                         | 2,29                             | L mit Steinen                                   |                        |

Bohrkernuntersuchungen  
der Versuchsstrecken Zinzenzell, Marklkofen und Aspertsham

| Versuchsstrecke<br>Meg. Nr. | Kennzeichen<br>des<br>Bohrkerns | Eintauchtiefe<br>Kilometrierung | Eintauchgewicht      |                      | Schichtdicke |         | Bindemittelgehalt |          | Kornanteile < 2 mm |          | Sand 0,09/2 mm |          | Füllergehalt |          | Hohlraumgehalt<br>(nach IV-L6) |          |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--------------|---------|-------------------|----------|--------------------|----------|----------------|----------|--------------|----------|--------------------------------|----------|
|                             |                                 |                                 | Sollwert             | Istwert              | Sollwert     | Istwert | Sollwert          | Istwert  | Sollwert           | Istwert  | Sollwert       | Istwert  | Sollwert     | Istwert  | Sollwert                       | Istwert  |
|                             |                                 |                                 | [kg/m <sup>2</sup> ] | [kg/m <sup>2</sup> ] | [cm]         | [cm]    | [Gew.-%]          | [Gew.-%] | [Gew.-%]           | [Gew.-%] | [Gew.-%]       | [Gew.-%] | [Gew.-%]     | [Gew.-%] | [Vol.-%]                       | [Vol.-%] |
| Zinzenzell<br>Meg. Nr. 13   | V/1                             | 0 + 046                         | 210                  | 199                  | 9            | 8,6     | 5,0               | 4,6      | 66,4               | 67,3     | 27,6           | 26,1     | 6,0          | 6,6      | 5,6                            | 8,5      |
|                             | V/2                             | 0 + 275                         | 210                  | 184                  | 9            | 7,9     |                   | 4,6      |                    | 67,3     |                | 26,1     |              |          | (5 7,2)                        |          |
|                             | V1/3                            | 0 + 500                         | 160                  | 141                  | 7            | 6,1     |                   | 4,7      |                    | 68,0     |                | 25,2     |              |          | 6,6                            | 8,6      |
|                             | V/5                             | 0 + 235                         | 210                  | 205                  | 9            | 8,7     |                   | 4,6      |                    | 67,3     |                | 26,1     |              |          | 6,6                            | 6,9      |
| Meg. Nr. 28                 | V/6                             | 0 + 043                         | 210                  | 182                  | 9            | 7,8     |                   | 4,6      |                    | 67,3     |                | 26,1     |              |          | 6,6                            | 7,5      |
|                             | V1/4                            | 0 + 423                         | 160                  | 150                  | 7            | 6,5     |                   | 4,7      |                    | 68,0     |                | 25,2     |              |          | 6,8                            | 8,8      |
| Marklkofen<br>Meg. Nr. 35   | MI/1                            | 0 + 053                         | 210                  | 254                  | 9            | 10,3    | 4,0               | 4,3      | 68,5               | 70,8     | 24,9           | 22,8     | 6,6          | 6,4      |                                | 1,4      |
|                             | MI/2                            | 0 + 088                         |                      | 217                  |              | 8,9     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,6      |
|                             | MI/3                            | 0 + 310                         |                      | 194                  |              | 8,0     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 3,2      |
|                             | MI/4                            | 0 + 372                         |                      | 219                  |              | 9,1     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 3,8      |
|                             | MI/5                            | 0 + 546                         |                      | 228                  |              | 9,4     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 3,4      |
| Aspertsham<br>Meg. Nr. 68   | 11                              |                                 | 350                  |                      | 15           | 13,3    | 5,5               | 6,0      |                    | 73,1     |                | 20,5     |              | 6,4      |                                | 5,3      |
|                             | 12                              |                                 |                      |                      |              | 14,3    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,8      |
|                             | 13                              |                                 |                      |                      |              | 14,6    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 5,1      |
|                             | 14                              |                                 |                      |                      |              | 15,0    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,7      |
|                             | 15                              |                                 |                      |                      |              | 15,2    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 5,5      |
|                             | 6                               |                                 | 280                  |                      | 12           | 10,2    |                   | 5,5      |                    | 73,3     |                | 21,6     |              | 5,1      |                                | 2,6      |
|                             | 7                               |                                 |                      |                      |              | 11,5    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,7      |
|                             | 8                               |                                 |                      |                      |              | 11,5    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 1,8      |
|                             | 9                               |                                 |                      |                      |              | 12,5    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,0      |
|                             | 10                              |                                 |                      |                      |              | 11,5    |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,5      |
|                             | 1                               |                                 | 210                  |                      | 9            | 7,2     |                   | 5,6      |                    | 74,6     |                | 19,8     |              | 5,6      |                                | 2,8      |
|                             | 2                               |                                 |                      |                      |              | 8,9     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,2      |
|                             | 3                               |                                 |                      |                      |              | 8,4     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 3,7      |
|                             | 4                               |                                 |                      |                      |              | 9,7     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 1,7      |
|                             | 5                               |                                 |                      |                      |              | 9,3     |                   |          |                    |          |                |          |              |          |                                | 2,2      |

\*) Sollwerte bei den Versuchsstrecken Zinzenzell gemäß Eignungsprüfung BGR-EP 19/74

Sollwerte bei der Versuchsstrecke Marklkofen gemäß Eignungsprüfung EP 4.125



Bohrkernuntersuchungen  
der Versuchsstrecken Aicha v. Wald und Nannering

| Versuchsstrecke<br>weg Nr. | Kernstellen<br>des<br>Bohrkerns | Entstammstelle<br>Klimmerierung | Einbaugesicht |         | Schichtdicke |         | Bindmitteldichte |         | Kornanteile > 2 mm |         | Sand 0,09/2 mm |         | Küllergehalt |         | Inhalt an Gehalt<br>(nach IV-14) |         |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|---------|--------------|---------|------------------|---------|--------------------|---------|----------------|---------|--------------|---------|----------------------------------|---------|
|                            |                                 |                                 | Sollwert      | Istwert | Sollwert     | Istwert | Sollwert         | Istwert | Sollwert           | Istwert | Sollwert       | Istwert | Sollwert     | Istwert | Sollwert                         | Istwert |
| 116 025                    | A 7                             | 0 + 072                         | 210           | 193     | 9            | 8,2     | 5,6              | 5,5     | 62,8               | 61,6    | 26,2           | 26,5    | 11,0         | 11,9    | 5,6                              | 3,8     |
|                            | A 10                            | 0 + 398                         | 180           | 129     | 8            | 5,4     | 5,4              | 5,4     | 61,4               | 61,4    | 26,5           | 26,5    | 12,1         | 12,1    | 7,2                              | 3,1     |
|                            | A 14                            | 0 + 134                         | 160           | 138     | 7            | 5,7     | 5,2              | 5,2     | 66,9               | 66,9    | 23,2           | 23,2    | 9,9          | 9,9     | 2,3                              | 2,3     |
| 116 033/41                 | A 5                             | 0 + 104                         | 210           | 190     | 9            | 8,0     | 5,5              | 5,5     | 61,6               | 61,6    | 26,5           | 26,5    | 11,9         | 11,9    | 2,8                              | 2,8     |
|                            | A 6                             | 0 + 453                         | 210           | 186     | 9            | 5,1     | 5,5              | 5,5     | 61,6               | 61,6    | 26,5           | 26,5    | 11,9         | 11,9    | 6,2                              | 6,2     |
|                            | A 9                             | 0 + 242                         | 180           | 174     | 8            | 7,3     | 5,4              | 5,4     | 61,4               | 61,4    | 26,5           | 26,5    | 12,1         | 12,1    | 3,5                              | 3,5     |
| 116 106                    | A 1                             | 0 + 070                         | 210           | 194     | 9            | 8,1     | 5,5              | 5,5     | 61,6               | 61,6    | 26,5           | 26,5    | 11,9         | 11,9    | 2,0                              | 2,0     |
| 117 218                    | A 2                             | 0 + 043                         | 210           | 185     | 9            | 8,3     | 5,5              | 5,5     | 61,6               | 61,6    | 26,5           | 26,5    | 11,9         | 11,9    | 9,0                              | 9,0     |
|                            | A 11                            | 0 + 242                         | 160           | 173     | 7            | 7,6     | 5,2              | 5,2     | 66,9               | 66,9    | 23,2           | 23,2    | 9,9          | 9,9     | 8,2                              | 8,2     |
| 117 285                    | A 3                             | 0 + 063                         | 210           | 225     | 9            | 9,8     | 5,5              | 5,5     | 61,6               | 61,6    | 26,5           | 26,5    | 11,9         | 11,9    | 6,4                              | 6,4     |
|                            | A 12                            | 0 + 269                         | 160           | 165     | 7            | 7,3     | 5,2              | 5,2     | 66,9               | 66,9    | 23,2           | 23,2    | 9,9          | 9,9     | 8,9                              | 8,9     |
| 117 137/145                | A 4                             | 0 + 060                         | 210           | 189     | 9            | 8,4     | 5,5              | 5,5     | 61,6               | 61,6    | 26,5           | 26,5    | 11,9         | 11,9    | 8,3                              | 8,3     |
|                            | A 8                             | 0 + 476                         | 180           | 148     | 8            | 6,5     | 5,4              | 5,4     | 61,4               | 61,4    | 26,5           | 26,5    | 12,1         | 12,1    | 8,0                              | 8,0     |
|                            | A 13                            | 0 + 252                         | 160           | 155     | 7            | 6,6     | 5,2              | 5,2     | 66,9               | 66,9    | 23,2           | 23,2    | 9,9          | 9,9     | 5,3                              | 5,3     |

\*) Sollwerte gemäß Eignungsprüfung (EP 9.215)

## Bohrkernuntersuchungen

[illegible]

Verkehrszählung an den Versuchsstrecken Zinzenzell  
- Protokoll - (Beobachter: Reitbauer F.)

| Datum     | Weg Nr. | Uhrzeit | Anzahl der Fahrzeuge<br>mit mehr als<br>5 t Nutzlast (DTV) | Art des Fahrzeugs                 | zulässige<br>Achslast<br>(nach RLM)<br>[t] | Anzahl<br>der<br>Achslastübergänge | Anzahl<br>der 5 t-Achslast-<br>übergänge |
|-----------|---------|---------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| 14.8.1981 | 13      | 8.00    |                                                            | 2 Traktoren u. 1 Anhänger         | 5                                          | 6                                  |                                          |
|           |         | 8.35    | 2                                                          | Traktor m. Anhänger (zurück)      | 5                                          | 4                                  | 3                                        |
|           |         | 9.00    |                                                            | Traktor (zurück)                  | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 10.10   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 10.20   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 10.25   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 11.00   | 1                                                          | Mähdrescher                       | 5                                          | 2                                  | 2                                        |
|           |         | 12.10   |                                                            | Traktor m. Anhänger               | 5                                          | 4                                  |                                          |
|           |         | 12.15   | 2                                                          | Traktor m. Anhänger (zurück)      | 5                                          | 4                                  | 3                                        |
|           |         | 12.20   | 1                                                          | Mähdrescher (zurück)              | 5                                          | 2                                  | 2                                        |
|           |         |         | 6                                                          |                                   |                                            | 30                                 | 10                                       |
|           | 28      | 6.30    |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 7.15    |                                                            | Traktor                           | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 7.30    | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 9.10    |                                                            | Traktor (v. Wald)                 | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 9.30    |                                                            | Traktor                           | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 10.00   |                                                            | Traktor (zurück)                  | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 10.15   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 10.40   |                                                            | Traktor (zurück)                  | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 14.00   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 14.30   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 15.10   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 15.40   |                                                            | Traktor (zurück)                  | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 16.00   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 16.15   | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 16.25   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 16.40   | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 17.30   |                                                            | Traktor                           | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 18.10   |                                                            | Traktor (zurück)                  | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         |         | 6                                                          |                                   |                                            | 43                                 | 6                                        |
| 17.8.1981 | 13      | 7.10    |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 7.20    |                                                            | Pkw (zurück)                      | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 9.30    |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 9.50    | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 10.20   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 10.40   | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 13.00   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 13.20   | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 14.00   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 14.25   | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 15.05   |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 15.25   | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         |         | 10                                                         |                                   |                                            | 34                                 | 10                                       |
|           | 28      | 6.55    |                                                            | Traktor m. Ladewagen              | 5                                          | 3                                  |                                          |
|           |         | 7.40    |                                                            | Traktor                           | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 8.05    | 2                                                          | Traktor m. Ladewagen (zurück)     | 5                                          | 3                                  | 2                                        |
|           |         | 11.15   |                                                            | Traktor (zurück)                  | 5                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 11.30   |                                                            | Pkw                               | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 12.05   |                                                            | Pkw (zurück)                      | 1                                          | 2                                  |                                          |
|           |         | 14.30   |                                                            | Traktor m. Anhänger               | 5                                          | 4                                  |                                          |
|           |         | 16.00   | 2                                                          | Traktor m. Holzan Anhänger (zur.) | 5                                          | 4                                  | 3                                        |
|           |         | 16.45   |                                                            | Traktor m. Anhänger               | 5                                          | 4                                  |                                          |
|           |         | 17.50   | 2                                                          | Traktor m. Anhänger (zurück)      | 5                                          | 4                                  | 3                                        |
|           |         |         | 6                                                          |                                   |                                            | 30                                 | 8                                        |

## Begriffsbestimmungen

### AASHO-Road-Test

Anlaß zur Durchführung des AASHO-Road-Tests bildete die nach 1945 in den USA verstärkt zunehmende Auffassung der Straßenbau-fachwelt, daß die Gewichtsgröße der Fahrzeugachsen und die Häufig-keit ihres Auftretens im Straßenverkehr das Verhalten von Fahrbahn-befestigungen entscheidend bestimmen.

Mit dem AASHO-Road-Test wurde die Beziehung zwischen dem Verhalten flexibler und starrer Fahrbahnbefestigungen von konstanten Material-eigenschaften aber unterschiedlicher Dicke ihrer Elemente (Decke, obere und untere Tragschicht bei den flexiblen, bzw. Betonplatte und Tragschicht bei den starren Befestigungsabschnitten) einerseits und der Zahl der Übergänge mit 10 verschiedenen Achslasten (6 Einzelachsen von 0,9 - 13,6 t und 4 Tandemachsen von 10,9 - 21,8 t) andererseits bei nur einer Bodenart des Erdplanums, nämlich eines Lehmbodens mit einem niedrigsten CBR-Wert von 2 - 4 /18/ hergeleitet.

### Asphalt

Gemisch aus Bitumen und Mineralstoffen, vorwiegend technisch herge-stellt → DIN 55 946.

### Asphaltoberbau (AOB)

Unter Asphaltoberbau wird eine Befestigungsschicht im Straßen-und Wegebau verstanden, die aus bituminösem Mischgut hergestellt und unmittelbar auf dem Erdplanum des vorhandenen, ggf. verbesserten oder verfestigten Untergrundes bzw. Unterbaues verlegt wird. Die Asphalt-schicht wird also unter Verzicht auf nichtgebundene Trag-schichten bzw. einer Frostschuttschicht direkt auf den gewachsenen Untergrund (nach Abschieben des Mutterbodens) oder auf geringfügige Dammschüttungen aufgebracht. Der Oberbau besteht im ländlichen Wegebau also aus einer Asphaltschicht.

### Ausrollgrenze

Wassergehalt eines bindigen Bodens an der Grenze zwischen bildsamem und halbfestem Zustand → DIN 18 122.

### Bauklasse

Einteilung der Verkehrsbelastung zum Zweck der Dimensionierung des Oberbaus durch die Fahrzahl der Lkw mit mehr als 5 t Nutzlast und der Busse in 24 Stunden.

### Befahrbarkeit

- a) Möglichkeit, eine Schichtoberfläche zu befahren im Hinblick auf Auswirkungen für den Bestand der Schicht und/oder auf den Fahr-komfort.
- b) Subjektive Wertung eines Fahrbahnoberflächenzustandes (siehe auch Befahrbarkeitsbeiwert).

### Befahrbarkeitsbeiwert

Formelmäßig berechneter Wert der Befahrbarkeit aufgrund objektiver Messungen.

### Bemessung

Festlegung einer Gesamtkonstruktion oder eines Konstruktionsteils für eine bestimmte Beanspruchung nach Dicke, Qualität, Form usw. unter Berücksichtigung bestimmter Kriterien (Festigkeit, Verarbeitungsbe-dingungen, Erfahrungswerte u.a.).

Beobachtungsstrecke

Straßenabschnitt, der nach den bei der Herstellung gültigen Vorschriften und Richtlinien gebaut wird und bei dem Baustoffe, Bauverfahren oder Bauweisen unter üblichen Bau- und Umweltbedingungen beobachtet werden.

Biegezugfestigkeit

Rechnerische Biegezugspannung beim Bruch von Probekörpern bei der Biegeprüfung.

Bindemittel

Stoff mit der Eigenschaft, die Einzelkörper eines Mineralstoffgemisches zu einer dauerhaft zusammenhängenden Masse zu verbinden.

Bindemittelgehalt (bit)

Menge des Bindemittels in Gew.-% bezogen auf das gesamte Mischgut.

Binderschicht

Bituminöse Schicht, die durch Qualität und Materialeigenschaften einen Übergang zwischen Trag- und Deckschicht herstellt.

Bindiger Boden

Feinkörniger Boden, bei dem die Bodenkörner aneinanderhaften und der mit steigendem Wassergehalt von einer harten über eine plastische in eine flüssige Masse übergeht.

Bitumen

Die bei der schonenden Aufarbeitung von Erdölen gewonnenen dunkelfarbenen, halbfesten bis springharten, schmelzbaren, hochmolekularen Kohlenwasserstoffgemische und die in Schwefelkohlenstoff löslichen Anteile der Naturasphalte → DIN 55 946.

Bitumenemulsion

Gemisch aus Bitumen und Wasser, in dem das Bitumen sehr fein verteilt ist.

Bitumenschlämme

Wässrige Dispersion aus Bitumenemulsion, Füller und Sand

Bituminöse Bindemittel

Bitumen, Teer und andere Bindemittel auf Bitumen- oder Teerbasis.

Bleibende Verformung

Dauernde Formänderung der Straßenbefestigung oder einzelner Teile davon durch Materialumlagerungen und/oder Bruch (siehe auch: sich 'rückbildende Verformung').

Boden, Lockergestein, Erde

Nicht oder nur wenig miteinander verkittete Materialien, die durch Zerstörung bzw. Verwitterung von Felsgestein infolge Wasser, Frost, Wind, Bewuchs und/oder chemischer Aufschließung oder durch organogene Vorgänge entstanden sind.

Bodenart

Einteilung und Benennung der Böden nach dem gewichtsmäßig am stärksten vertretenen oder die bestimmenden Eigenschaften prägenden Korngrößenbereich (anorganische Bodenarten) bzw. nach dem Grad der Zersetzung (organische Bodenarten) → DIN 4022.

### Bodengefüge, Bodenstruktur (LB)

Art der räumlichen Anordnung der festen Bestandteile (z.B. Krümelstruktur, Einzelkornstruktur) und der davon abhängigen Hohlräume (Porenvolumen).

### Bodengruppe

Einteilung der Bodenarten nach der stofflichen Zusammensetzung und einander ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften unabhängig vom Wassergehalt und der Dichte des Bodens → DIN 18 196.

### Bodenkenngröße (Bodenkennzahl)

Werte zur Kennzeichnung bestimmter physikalischer Eigenschaften von Böden.

### Boden- und Felsklassen

Einteilung der Boden- und Felsarten in sieben Klassen entsprechend ihrem Zustand beim Lösen (Oberboden; fließende-, leicht lösbare-, mittelschwer lösbare-, schwer lösbare Bodenarten; leicht lösbarer-, schwer lösbarer Fels) → DIN 18 300.

### Bodenklassifikation

Einteilung der Bodenarten nach bodenmechanischen Eigenschaften  
→ DIN 18 196 oder nach ihrer Lösbarkeit (bzw. Bearbeitbarkeit)  
→ DIN 18 300.

### Bodenprobe

Probe für bodenphysikalische Versuche, eingeteilt nach Gesichtspunkten der Entnahme, der Entnahmetechnik und der Verwendung. Die Güte der Proben wird in 5 Klassen (1 = weitgehend ungestört, 5 = völlig gestört) unterteilt, abhängig von der einwandfreien Bestimmbarkeit bestimmter bodenphysikalischer Kenngrößen und Eigenschaften → DIN 4021.

### Bodenverbesserung

Verfahren zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und Verdichtbarkeit von Böden; auch Bezeichnung der fertiggestellten Schicht → TVV.

### Bodenverfestigung

Verfahren zur Herstellung einer dauerhaft tragfähigen, gegen Beanspruchung durch Verkehr und Klima widerstandsfähigen Bodenschicht durch Einmischen von Bindemittel; auch Bezeichnung der fertiggestellten Schicht → TVV.

### Bohrkern

Beim Bohren mit Hohlbohrern gewonnene Material- oder Baugruppenproben.

### Bohrkernfestigkeit

Rechnerische Druckspannung beim Bruch von Bohrkernen infolge axialer Druckbelastung.

### CBR-Wert (California Bearing Ratio)

Empirisches Maß für die Tragfähigkeit von ungebundenen Tragschichten, Unterbau und Untergrund.

### Decke

Oberer Teil des Oberbaus. Bituminöse Decken bestehen aus Deckschicht und in der Regel ein oder zwei Binderschichten.

### Deckschichten

sind der oberste Teil des Oberbaues und werden auf Tragschichten eingebaut. Sie dienen zum Schutz der Tragschichten vor unmittelbarer Beanspruchung durch den Verkehr und Einflüsse der Witterung sowie zur Verbesserung der Ebenheit von Fahrbahnoberflächen.

#### Dichte

Quotient aus Masse und Volumen eines Stoffes oder Stoffgemisches  
→ DIN 1306.

#### Dimensionierung

Teil der Bemessung, der die Dicke und die Form festlegt.

#### Druckfestigkeit

Rechnerische Druckspannung von Baustoffen beim Bruch von Probekörpern  
infolge axialer Druckbelastung → DIN 1048, DIN 1996 und DIN 52 105.

#### Drucksetzungslinie

Graphische Darstellung der Setzung in Abhängigkeit von einer stufenweise  
oder kontinuierlich veränderten Last.

#### Duktilität

Länge des Fadens, der sich aus einem bituminösen Bindemittel unter fest-  
gelegten Versuchsbedingungen ziehen läßt → DIN 52 013.

#### Ebenheit

Übereinstimmung der tatsächlichen Schichtoberfläche in Längs- und  
Querrichtung mit einem geplanten oder in die vorhandene Oberfläche  
gedachten, ausmittelnden Linienzug aus Straßenentwurfselementen, wobei  
die Rauheit außer acht gelassen wird.

#### Eigenüberwachung

Im Rahmen der Güteüberwachung vom Hersteller durchgeführte regelmäßige  
Überprüfungen von Baustoffen und Baustoffgemischen.

#### Eigenüberwachungsprüfung

Prüfungen durch den Auftragnehmer oder dessen Beauftragten, um fest-  
zustellen, ob die Güteeigenschaften der Baustoffe, Baustoffgemische und  
der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen.

#### Eignungsprüfung

Prüfung zur Ermittlung einer technisch einwandfreien und für den vor-  
gesehenen Verwendungszweck vorteilhaften Zusammensetzung und Beschaf-  
fenheit des geforderten Mischgutes unter Beachtung der technischen  
Vorschriften und Richtlinien.

#### Einbautemperatur

Temperatur des abgeladenen bituminösen Mischgutes unmittelbar vor  
dem Verteilen.

#### Eislinse

Eiskristallbildung im frostempfindlichen Boden, die in der Nähe der  
Null-Grad-Isotherme durch Wassernachschub stark anwächst. Ursache  
der Frosthebungsschäden.

#### Elastizitätsmodul

Kennwert für das elastische Formänderungsverhalten eines Stoffes  
(→ Steifigkeitsmodul).

#### Entwässerung

Bauliche oder biologische Maßnahmen zum Fernhalten oder Abführen  
von Wasser vom Straßenkörper.

#### Erosion

Auswaschen von Boden durch fließendes Wasser, Wellenschlag oder  
Niederschläge sowie Abtragung durch Wind.

#### Erprobungsstrecke

Straßenabschnitt, bei dem das Gebrauchsverhalten neuartiger Baustoffe, Bauverfahren oder Bauweisen unter üblichen Bau- und Umweltbedingungen meßtechnisch erfaßt und ggf. zu Vergleichsstrecken in Bezug gesetzt wird.

#### Erweichungspunkt

Temperatur, bei der ein bituminöses Bindemittel eine bestimmte Konsistenz annimmt → DIN 52 011.

#### Feinkörniger Boden

Boden mit mehr als 40 Gew.-% Bestandteilen bis 0,06 mm Korngröße  
→ DIN 18 196.

#### Festigkeit

Auf die Flächeneinheit bezogene Widerstandskraft, die feste Stoffe einer Verformung oder einer Trennung (Rißbildung, Abscheren, Bruch) entgegensetzen.

#### Fließende Bodenarten

Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben → DIN 18 300, ZTVE-StB.

#### Fließgrenze

Wassergehalt eines bindigen Bodens am Übergang von der flüssigen zur bildsamen Zustandsform → DIN 18 122.

#### Fließwert

Bei der MARSHALL-Prüfung bis zum Belastungsmaximum in Druckrichtung auftretende Formänderung des Prüfkörpers → DIN 1996.

#### Flinz

Ortsübliche Bezeichnung für einen schwachtonigen, glimmerhaltigen Mergel, der dichtgelagert und meist wasserundurchlässig ist. Durch Regen oder Einschlämmen wird Flinz hochelastisch.

#### Fremdüberwachung

Überwachung der Herstellung von Baustoffen, Baustoffgemischen und Bauteilen durch eine für die Überwachung anerkannte Prüfstelle bzw. Güteüberwachungsgemeinschaft.

#### Frostaufbruch

Verwölbung und Durchbrechen einer Straßenbefestigung infolge Verkehrsbelastung bei mangelnder Tragfähigkeit von Unterbau bzw. Untergrund im Zeitraum des Frostaufgangs.

#### Frostaufgang

Zeitraum nach einer Frostperiode, in dem sich alle Bereiche einer Straßenbefestigung wieder über 0° C erwärmen.

#### Frostempfindliche Böden

Böden, in denen sich bei Frost unter Zutritt von Wasser Eislinsen bilden.

#### Frostempfindlichkeit

Eigenschaft von Böden oder Baustoffen, die Gefügeveränderungen oder Schädigungen durch Frost unterliegen.



Frostempfindlichkeitsklassen (Boden)

Einteilung der Boden- oder Felsarten nach der Neigung zur Eislinsenbildung:

F 1 nicht frostempfindlich;

F 2 gering bis mittel frostempfindlich;

F 3 sehr frostempfindlich.

Frosthebung

Hebung der Straßenbefestigung oder der Geländeoberfläche infolge Eislinsenbildung im Boden.

Frostindex

Summe der mittleren Tagestemperaturen der Luft vom Beginn bis zum Ende einer Frostperiode (Einheit: Grad-Tage).

Frostschäden

Schäden an Straßenbefestigungen und Bauwerken als direkte oder indirekte Folge der Einwirkung von Frost in Verbindung mit Wasser.

Füller

Gesteinsmehle oder andere feinkörnige Stoffe, die durch das 0,09 mm Maschenprüfsieb hindurchgehen.

Gewachsener Boden

Boden, der durch einen abgeklungenen, erdgeschichtlichen Vorgang entstanden ist → DIN 1054.

Grobkörniger Boden

Boden mit höchstens 5 Gew.-% Bestandteilen bis 0,06 mm Korngröße → DIN 18 196.

Güteüberwachung

Überwachung der Erzeugnisse eines Herstellers auf Einhaltung der vorgeschriebenen Qualitätsmerkmale durch den Hersteller selbst (Eigenüberwachung) und durch ein zugelassenes Prüfinstitut (Fremdüberwachung).

Haarriß

Feiner Riß in Bauteilen.

Haftmittel (bit)

Zusatzstoff zur Verbesserung der Haftung des bituminösen Bindemittels am Gestein, insbesondere bei Einwirkung von Wasser.

Halbraum, elastisch-isotoper

Eine gedachte, waagrechte Ebene teilt den dreidimensionalen Raum in zwei Hälften. Die obere sei leer, die untere dagegen mit einem homogenen, vollelastischen Stoff gefüllt, der also den elastisch-isotropen Halbraum darstellt.

Obwohl für den Boden das HOOKE'sche Gesetz nur näherungsweise gilt, haben Erfahrungen gezeigt, daß sein Verhalten dem des elastisch-isotropen (homogenen) Halbraumes nahekommt /23/.

Heißeinbau

Einbau von bituminösem Mischgut, das abhängig vom Bindemittel eine niedrigste Einbautemperatur zwischen 60° und 200° C zuläßt.

Hohlraumgehalt

Verhältnis des Hohlraums zum Gesamtvolumen.

### Instandhaltung

Die Instandhaltung umfaßt die Unterhaltung und die Instandsetzung. Sie erstreckt sich auf den ganzen Wegekörper mit Fahrbahn, Seitenstreifen und Böschungen, auf die Gräben und sonstigen Entwässerungsanlagen, auf die Bauwerke wie Mauern, Brücken und Durchlässe, auf die Bepflanzung sowie auf die Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen.

### Instandsetzung

Die Instandsetzung umfaßt Maßnahmen zur Behebung von Schäden, die über die Unterhaltung hinausgehen.

### Kapillarität

Die Fähigkeit eines feinporigen Bodens oder Baustoffes infolge Oberflächenspannungen Wasser über einen freien Wasserspiegel anzuheben.

### Körnungsbereich

Durch Größt- und Kleinstkorn gekennzeichneteter Bereich einer Körnung bzw. eines Korngemisches.

### Konsistenz (bit)

Sammelbezeichnung für rheologische Eigenschaften eines Stoffes. Sie schließt den Zusammenhang einzelner, z. T. voneinander abhängiger Eigenschaften ein, z. B. Viskosität, Thixotropie, Oberflächenspannung, Kohäsion, Adhäsion usw. → DIN 16 515.

### Konsistenz (Boden)

Vom Wassergehalt abhängiger Zustand eines bindigen Bodens.

### Konsistenzzahl (Boden)

Bodenkenngröße, die den Zustand eines Bodens in Abhängigkeit von seinen Plastizitätsgrenzen und vom Wassergehalt angibt → DIN 18 122.

### Kontrollprüfung

Vom Auftraggeber veranlaßte Prüfung zur Feststellung, ob die Güteeigenschaften von Baustoffen, Baustoffgemischen und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Ihre Ergebnisse werden der Abnahme und Abrechnung zugrunde gelegt. Zu prüfen sind neben höhen- und profilgerechter Lage der Wegebaumaßnahme an Bohrkernen Einbaudicke, Einbaugewicht, Hohlraumgehalt und Kornzusammensetzung.

### Korndichte

Masse der festen Einzelbestandteile des Bodens, bezogen auf das Volumen der Einzelbestandteile einschließlich der in der Festmasse eingeschlossenen Poren → DIN 18 124 und DIN 4015.

### Korngestufte Gemische

Korngemische, deren Kornverteilungskurve einen stetigen Verlauf innerhalb vorgegebener Grenzen hat.

### Korngrößenverteilung

Nach Korngruppen aufgliederte Zusammensetzung von Korngemischen.

### Korngruppe, Kornklasse

Alle Korngrößen zwischen zwei gewählten Prüfkorngrößen, durch die sie bezeichnet werden → DIN 66 100.

### Kornverteilungskurve (Sieblinie)

Graphische Darstellung einer Korngrößenverteilung als Summenlinie → ISO-Norm 2395.

### Ländliche Wege

Ländliche Wege unterscheiden sich von den Straßen durch den Verkehr, der auf ländlichen Wegen in der Regel langsamer und geringer ist. Sie sollen die rationelle Bewirtschaftung der land- und forstwirtschaftlichen Grundstücke ermöglichen und dienen der Verbesserung der Lebensverhältnisse auf dem Lande und in zunehmendem Maße auch der Erholung der Bevölkerung sowie der Erhaltung der Kulturlandschaft (siehe RStO-By 77).

Zu den ländlichen Wegen zählen:

- Verbindungswege, d. h. Wege, die land- und forstwirtschaftliche Betriebsstätten, Gehöftgruppen und Weiler untereinander, bzw. mit den benachbarten Orten verbinden oder sie an das Straßennetz anschließen.
- landwirtschaftliche Wege (Hauptwirtschaftswege und Wirtschaftswege), d. h. Wege, die überwiegend der Erschließung und Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen dienen,
- forstwirtschaftliche Wege (Hauptwege, Zubringerwege und Rückewege), d. h. Wege, die die Erschließung und Bewirtschaftung von Waldflächen ermöglichen, und
- sonstige ländliche Wege, wie z. B. Fußwege, Radwege und Reitwege.

### Lastwechselzahl

Anzahl von Achslastübergängen bezogen auf eine Bemessungssachlast und einen bestimmten Zeitraum.

### Lebensdauer

Zeitspanne zwischen Inbetriebnahme und dem Zeitpunkt, der infolge der auftretenden Schäden eine entsprechende Befahrbarkeit nicht mehr zuläßt und damit eine Verbesserung bzw. Erneuerung der Fahrbahn erfordert.

### MARSHALL-Prüfung

Verfahren zur Bestimmung von Stabilität und Fließwert bituminöser Massen → DIN 1996.

### Mergel

Sandiger Ton mit starkem Kalkgehalt.

### Mineralbeton (veralteter Begriff)

Kornabgestuftes Gemisch von Füller, Sand, Splitt und Schotter.

### Mineralstoffe

Feste Bestandteile von Baustoffgemischen

- a) natürliche: Felsgestein, Kies, Sand, Lavaschlacke;
- b) künstliche: Hochofenschlacke, Metallhüttenschlacke sowie andere durch Aufschmelzen, Brennen oder Sintern hergestellte Mineralstoffe.

### Mischgut

Einbaufertiges Gemisch aus Mineralstoffen mit und ohne Bindemittel.

### Mischgutprobe (bit)

Probe von noch nicht eingebautem Mischgut aus bituminösen Bindemitteln und Mineralstoffen → DIN 1996.

### Modifizierte Proctordichte

Proctordichte mit größerer volumenbezogener Verdichtungsarbeit → DIN 18 127.

### Mutterboden

Öberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff-Töngemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält → DIN 18300 und DIN 18 915.

### Nachverdichtung

Verdichtung von Oberbauschichten durch Verkehrseinwirkung.

### Netzrisse

Risse in Netzform, die hauptsächlich durch nicht ausreichend tragfähige Unterlage (Tragschicht, Unterbau, Untergrund) verursacht werden.

### Nichtbindiger Boden

Boden, dessen Gewichtsanteil an Korngrößen unter 0,06 mm 15 % nicht übersteigt → DIN 1054.

### Oberbau

Mit der im Jahre 1970 vom Bundesverkehrsministerium bekanntgegebenen Nomenklatur werden alle oberhalb des Erdplanums aufgetragenen Materialschichten (Trag-, Tragdeck- und Deckschichten) als Oberbau bezeichnet (siehe Abb.14).

### Oberflächenwasser

Auf der Erdoberfläche fließendes oder stehendes Wasser.

### Optimaler Wassergehalt

Der der Proctordichte bzw. modifizierten Proctordichte zugeordnete Wassergehalt → DIN 18 127.

### Organischer Boden

Organogener Boden oder Mineralboden mit organischen Beimengungen.

### Organogener Boden

Boden, der unter Mitwirkung von Organismen gebildet wurde → DIN 18 196.

### Penetration (Eindringungstiefe)

Tiefe (in 1/10 mm) in die eine genormte Nadel unter festgelegten Versuchsbedingungen in bituminöses Bindemittel eindringt.

### Planum, Erdplanum

Die technisch bearbeitete Oberfläche des Untergrundes oder des Unterbaus mit festgelegten geometrischen Merkmalen wie Ebenheit und Querneigung (Grenzfläche zwischen Untergrund bzw. Unterbau und Oberbau, siehe Abb. 14).

### Plastizität

Plastisches Formänderungsvermögen von Böden.

### Plastizitätszahl

Differenz zwischen Fließ- und Ausrollgrenze → DIN 4015 und DIN 18 122.

### Plattendruckversuch

Der Plattendruckversuch ist ein Prüfverfahren zur Ermittlung des Verformungsmoduls von Untergrund, Unterbau oder Tragschicht.

Es wird die für eine bestimmte Setzung des Bodens erforderliche Belastung gemessen (→ Drucksetzungslinie des Bodens). Die daraus resultierende Kenngröße ist der Verformungsmodul  $E_v$ , der zur Beurteilung der Tragfähigkeit des Bodens dient. Dabei ist der  $E_{v1}$ -Wert der Erstbelastungswert und der  $E_{v2}$ -Wert der Zweitbelastungswert des Plattendruckversuchs.

### Porenanteil

Volumen der Poren, bezogen auf das Gesamtvolumen eines Bodens → DIN 4015.

### Porenzahl

Volumen der Poren, bezogen auf das Feststoffvolumen eines Bodens → DIN 4015.

### Probekörper, Prüfkörper

Aus Baustoffen, Baustoffgemischen oder Böden hergestellte oder aus den Bauteilen herausgelöste Prüfstücke.

### Proctordichte

Die im Proctorversuch erreichbare größte Trockendichte → DIN 18 127 (siehe auch 'Modifizierte Proctordichte').

### Proctorversuch

Verdichtungsversuch an Böden oder Mineralstoffgemischen unter festgelegten Versuchsbedingungen zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Wassergehalt und Trockendichte → 18 127.

### Raumdichte

Quotient aus Masse und Volumen einer bituminösen Masse in verdichtetem Zustand → DIN 1996.

### Rückbildende Verformung

Kurzzeitige, nach Entlastung in die ursprüngliche Lage zurückgehende Formänderung der Straßenbefestigung oder einzelner Teile davon (siehe auch 'bleibende Verformung').

### Sättigungsgrad

Verhältnis des Wasservolumens zum Hohlraum eines Bodens oder Baustoffs.

### Sättigungszahl

Quotient aus dem Anteil der wassergefüllten Poren eines Bodens zum gesamten Porenvolumen → DIN 4015.

### Sauberkeitsschicht

Unterlage für den Oberbau im ländlichen Wegebau aus bis zu 10 cm dicken Schichten aus nichtbindigem Material.

### Scherfestigkeit

Größter Schwerwiderstand, der infolge einer einem Boden aufgezwungenen Schubbeanspruchung beim Bruch in Scherflächen oder Scherzonen überwunden werden muß → DIN 18 137.

### Schichtwasser

Sickerwasser, das von einer wasserführenden Bodenschicht oberhalb des Grundwasserspiegels gestaut wird.

### Sickerwasser

In den Boden eingedrungenes, ungebundenes Wasser, das der Schwerkraft folgt.

### Sonderbauweisen

Bauweisen für Straßenbefestigungen, die in Technischen Vorschriften, Richtlinien, Merkblättern oder Standardisierungen als solche gekennzeichnet oder nicht erfaßt sind und über die noch keine ausreichenden technischen Erfahrungen vorliegen.

### Stabilität (MARSHALL)

Kennwert für den Verformungswiderstand von Probekörpern aus bituminösem Mischgut → DIN 1996.

### Stabilitätsgrad

Art und Dauer des Brechvorgangs bei Bitumenemulsionen.

#### Standardbauweise

Bauweise für Straßen- und Wegebefestigungen, die in technischen Vorschriften, Richtlinien, Merkblättern oder in Standardisierungen erfaßt sind und über die ausreichende technische Erfahrungen vorliegen.

#### Standardisierte Bauweisen

Zur Schaffung wirtschaftlicher Bauweisen und rationeller Bauverfahren unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten ausgewählte Bauweisen.

#### Standfestigkeit (veralteter Begriff)

Widerstandsfähigkeit eines Bodens gegen Abrutschen.

#### Standicherheit

Sicherheit eines Baukörpers gegen unzulässig große Lageänderungen (Grundbruch, Böschungsbruch, Geländebruch, Gleiten usw.).

#### Steifemodul

Die auf die relative Verformung bezogene Spannung im einachsigen Spannungszustand.

#### Steifigkeitsmodul

Von Temperatur, Zeit und Bindemittel abhängiger Materialwert von bituminösen Baustoffen (entspricht dem Elastizitätsmodul bei rein elastischen Stoffen).

#### Teer

Durch zersetzende Destillation organischer Naturstoffe (z. B. Steinkohle) gewonnenes flüssiges bis halbfestes Erzeugnis, das nach seinem Ursprung unterschieden wird (z. B. Steinkohlenteer).

#### Tragdeckschichten

sind einlagige Schichten, die aus bituminösem Material, Zementbeton oder Pflastersteinen bestehen. Sie erfüllen die Funktionen von Trag- und Deckschichten.

#### Tragfähigkeit

Höchst mögliche Belastung eines Baukörpers, ohne daß ein Bruch oder eine unzulässige Verformung eintritt.

#### Tragschichten

sind Teil des Oberbaues und liegen unter den Deckschichten. Sie haben die Aufgabe, die auftretenden Kräfte so zu verteilen, daß diese vom Untergrund bzw. Unterbau ohne nachhaltige Verformungen aufgenommen werden können.

#### Überfettung

Anreicherung der Oberfläche einer bituminösen Schicht mit bituminösem Bindemittel.

#### Unebenheit

Abweichung der tatsächlichen Schichtoberfläche in Längs- und Querrichtung von einem geplanten oder in die vorhandene Oberfläche gedachten, ausmittelnden Linienzug aus Straßenentwurfselementen, wobei die Rauheit außer Betracht gelassen wird.

#### Unterbau

Ist der geschüttete Boden.

#### Untergrund

Ist der natürlich anstehende Boden.

### Unterhaltung

Die Unterhaltung umfaßt geeignete Maßnahmen, um die Wege möglichst lange in ihrem bestimmungsgemäßen Zustand zu erhalten, d. h. dem Entstehen von Schäden vorzubeugen und eine Ausweitung beginnender Schäden zu verhindern. Sie besteht in erster Linie aus Pflegemaßnahmen. Die im einzelnen anfallenden Arbeiten richten sich vorwiegend nach den Bauweisen der Fahrbahndecken und deren Beanspruchung.

### Untersuchungsstrecke

Oberbegriff für Versuchs-, Erprobungs- und Beobachtungsstrecke.

### Verdichtung

Verringerung der Hohlräume von Böden, Baustoffen oder Baustoffgemischen.

### Verdichtungsgrad

Quotient aus der Dichte von Böden, Baustoffen oder Baustoffgemischen und der Dichte, die sich bei einem unter festgelegten Bedingungen mit dem gleichen Material durchgeführten Versuch ergibt → DIN 4015 und DIN 1996.

### Verdichtungsmaß (bit)

Höhendifferenz der eingebauten Schicht oder Lage zwischen Einbau eines Mischgutes und seiner Endverdichtung.

### Verformungsmodul

Neigung der Last-Setzungskurve eines Plattendruckversuches.

### Versuchsstrecke

Straßenabschnitt, bei dem Baustoffe, Bauverfahren oder Bauweisen unter gezielter Variation einzelner Parameter bei weitestgehender Gleichhaltung aller übrigen untersucht werden.

### Viskosität (bit)

Temperaturabhängiges Maß für die Zähflüssigkeit von bituminösen Bindemitteln.

### Vorverdichtung

Verdichtung des Mischgutes durch das Einbaugerät

### Walzrisse

Längs- und Querrisse in bituminösen Schichtoberflächen durch unsachgemäß hergestelltes und/oder eingebautes Mischgut bzw. falsches Verdichten.

### Walzverdichtung

Verdichtung von Baustoffen, Baustoffgemischen oder Böden durch rollende Belastung.

### Wasseraufnahmefähigkeit

Vermögen eines Stoffes, Wasser kapillar zu speichern.

### Wassergehalt

Verhältnis der Masse des im Boden vorhandenen Wassers zur Masse des trockenen Bodens.

### Wegebefestigungen

sind bautechnische Anlagen des Oberbaues ländlicher Wege, ausgerichtet für eine bestimmte Verkehrsbeanspruchung. Sie werden auf dem Untergrund, dem Unterbau oder auf vorhandenen Befestigungen aufgebracht.

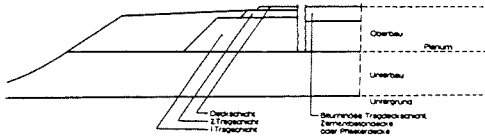


Abb. 14 Schematischer Aufbau von Wegebefestigungen nach TV-LW

### Zugfestigkeit

Rechnerische Spannung beim Bruch von Probekörpern infolge Zugbeanspruchung.

### Zwischenausbau

Vereinfachter Ausbau von Straßen durch Verbreiterung, Profilierung und Verstärkung des Oberbaus bei weitgehender Beibehaltung der Linienführung. Der Zwischenausbau unterscheidet sich von der reinen Asphalt-oberbauweise insbesondere dadurch, daß die Asphalttragschicht nicht unmittelbar auf dem frostgefährdeten Boden, also auf das Erdplanum verlegt wird, sondern auf einen bereits vorhandenen alten Straßenkörper /15/.





## Verzeichnis der erschienenen Hefte der Schriftenreihe für Flurbereinigung\*

- Heft 1: ROHM/WINTERWERBER: Die Vorplanung der Flurbereinigung und Aussiedlung in der Gemarkung Hechingen; 1952, 51 S. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. Z. Z. vergriffen.
- Heft 2: POHL/LIEBER: Die landwirtschaftliche Gestaltung in der Flurbereinigung (Der Landschaftspflegeplan für den Dümmer); 1953, 68 S. Landbuch-Verlag GmbH, Hannover. Z. Z. vergriffen.
- Heft 3: STEINDL: Die Flurbereinigung und ihr Verhältnis zur Kulturlandschaft in Mittelfranken; 1954, 64 S. Verlag Erich Schmidt, Berlin/Bielefeld. Z. Z. vergriffen.
- Heft 4: HEINRICHS: Die Vorplanung für die Flurbereinigung; 1954, 152 S. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. Z. Z. vergriffen.
- Heft 5: PANTHER/STEUER/HAHN/ROTHKEGEL: Vorträge über Flurbereinigung, gehalten auf dem 38. Deutschen Geodätentag in Karlsruhe; 1954, 47 S. Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 6: WELLING: Flurzersplitterung und Flurbereinigung im nördlichen und westlichen Europa; 1955, 81 S. Verlag Eugen Ulmer, Ludwigsburg. Z. Z. vergriffen.
- Heft 7: SCHIRMER/BRUCKLACHER: Luftphotogrammetrische Vermessung der Flurbereinigung Bergen; 1955, 118 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- 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; 1955, 157 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 9: JUNG: Untersuchungen über den Einfluß der Bodenerosion auf die Erträge in hängigem Gelände; 1956, 45 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 10: KLEMPERT: Befestigte landwirtschaftliche Wege in der Flurbereinigung als Mittel zur Rationalisierung der Landwirtschaft; 1956, 65 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 11: OSTHOFF: Die älteren Flurbereinigungen im Rheinland und die Notwendigkeit von Zweitbereinigungen; 1956, 64 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 12: STEGMANN: Die Verwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung; 1957, 32 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 13: HETZEL: Die Flurbereinigung in Italien; 1957, 53 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 14: LUTTMER: Bodenschutz in der Flurbereinigung; 1957, 50 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 15: PRIEBE: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung; 1957, 96 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 16: STEUER/BOHTE: Gutachten zu einer Neuordnung des ländlichen Raums durch Flurbereinigung; 1957, 160 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 17: SCHULER: Untersuchungen über verbundene Flurbereinigungs- und Aussiedlungsverfahren in Baden-Württemberg (Betriebswirtschaftliche Auswirkungen); 1957, 115 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.

---

\* Ab Heft 68 Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe B: Flurbereinigung

- Heft 18: NECKERMANN/BERGMANN: Die Wiederaufsplitterung nach der Flurbereinigung in Unterfranken; 1958, 72 S. Verlag Erich Schmidt, Berlin/Bielefeld. Z. Z. vergriffen.
- Heft 19: NAURATH: Die Aussiedlung im Flurbereinigungsverfahren; 1958, 104 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 20: SEUSTER: Die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wirtschaftswege im Hinblick auf eine steigende Mechanisierung der Landwirtschaft; 1958, 116 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 21: BRAACH: Landwirtschaft und Bevölkerung des Siegerlandes unter den Einflüssen industrieller und landeskultureller Wirkkräfte; 1958, 119 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 22: OLSCHOWY: Landschaftspflege und Flurbereinigung; 1959, 132 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 23: REISEN: Auswirkungen der Flurbereinigung und Aussiedlung auf die Frauenarbeit im bäuerlichen Familienbetrieb; 1959, 99 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- 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; 1960, 222 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 26: KERSTING: Die Anwendung der Luftbildmessung in der Flurbereinigung; 1959, 93 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 27: JANETZKWSKI: Auswirkungen der Flurbereinigung und Wirtschaftsberatung in der Gemeinde Schafheim; 1960, 138 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 28: ROHM: Agrarplanung als Grundlage der Flurbereinigung und anderer landwirtschaftlicher Strukturverbesserungen in städtisch-industriellen Ballungsräumen; 1960, 208 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 29: OPPERMANN: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur im Rahmen der Flurbereinigung nach Untersuchungen in acht Dörfern (Weiterführung des Heftes 15); 1960, 72 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 30: HAHN: Die Flurbereinigung von Waldflächen; 1960, 96 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 31: ROHMER/STEINMETZ: Bodenerhaltung in der Flurbereinigung; 1960, 48 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 32: SEUSTER: Anforderungen des landwirtschaftlichen Betriebes an die Anlage und den Ausbau des Wirtschaftswegenetzes; 1961, 107 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- 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; 1962, 95 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 34: HAHN: Die Schätzungsmethoden der Flurbereinigung in den deutschen Ländern und im benachbarten Ausland; 1961, 67 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 35: DENKS u. a.: Die Entwicklung der Vorplanung in der Praxis der Flurbereinigung; 1962, 74 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 36: FEUERSTEIN: Untersuchungen über Gemeinschaftsobstanlagen in Baden-Württemberg; 1964, 112 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 37: KLEMPERT: Die Wirtschaftswege. Beiträge über ihre Anlage und Befestigung; 1964, 87 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.

- Heft 38: VIESER: Aufgaben der Flurbereinigung bei der Neuordnung des ländlichen Raumes; 1964, 58 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 39: GUMMERT/WERSCHNITZKY: Wirtschaftliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur; 1964, 159 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 40: NIESMANN: Untersuchungen über Bodenerosion und Bodenerhaltung in Verbindung mit Flurbereinigung; 1966, 80 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 41: DRECHSEL: Die Flurbereinigung im Raum Nürnberg-Fürth; 1966, 44 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 42: OSTHOFF: Flurbereinigung und Dorferneuerung; 1967, 49 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 43: SCHICKE/BATZ: Koordinierung der Flurbereinigung mit anderen Planungen zur Neuordnung des ländlichen Raumes; 1967, 103 S. Landschriften-Verlag, Bonn. Z. Z. vergriffen.
- Heft 44: STEUER u. a.: Die Mitwirkung nichtbehördlicher Stellen bei Flurbereinigung und beschleunigter Zusammenlegung; 1967, 80 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 45: QUADFLIEG: Die Teilnehmergemeinschaft nach dem Flurbereinigungsverfahren; 1967, 67 S. Verlag Eugen Ulmer. Z. Z. vergriffen.
- Heft 46: TOROK: Die Linearplanung in der Vorplanung der Flurbereinigung; 1967, 130 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 47: MIKUS: Die Auswirkungen der Agrarplanung nach 1945 auf die Agrar- und Siedlungsstruktur des Raumes Westfalen; 1967, 76 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 48: SCHNEIDER u. a.: Die Entwicklung des ländlichen Raumes als Aufgabe der Raumordnungs- und regionalen Strukturpolitik; 1967, 78 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.
- Heft 49: HAGE u. a.: Beispiele der Zusammenarbeit landwirtschaftlicher Betriebe in der Veredelungsproduktion, ihre rechtlichen und steuerlichen Probleme; 1968, 98 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt GmbH, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 50: MEIMBERG: Die Bewertung hängiger Grundstücke bei der Flurbereinigung; 1968, 124 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 51: FEITER: Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Flurbereinigung auf die Landwirtschaft der Gemeinde Mutscheid und zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten von Voll- und Nebenerwerbsbetrieben; 1969, 200 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 52: FISCHER: Die ländliche Nahbereichsplanung; 1969, 219 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 53: KLEMPERT: Standard-Wegebefestigungen in Marsch, Moor und Geest; 1970, 80 S. Landschriften-Verlag GmbH, Bonn. Z. Z. vergriffen.
- Heft 54: HIDDEMANN: Die Planfeststellung im Flurbereinigungsgesetz; 1970, 79 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 55: KROËS: Der Beitrag der Flurbereinigung zur regionalen Entwicklung: Sozialökonomische Auswirkungen, Kosten, Konsequenzen; 1971, 165 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 56: HOTTES/NIGGEMANN: Flurbereinigung als Ordnungsaufgabe; 1971, 73 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 57: SCHWEDE: Entwicklungsziele der in der Bundesrepublik Deutschland mit der Verbesserung der Agrarstruktur befaßten Behörden und Institutionen im Vergleich mit der Organisation im benachbarten Ausland unter besonderer Berücksichtigung der Flurbereinigung; 1971, 238 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.

- Heft 58: MÖSER: Haltbarkeit, Unterhaltung und Wirtschaftlichkeit von Wegebefestigungen — Untersuchungen an Wegebefestigungen in Flurbereinigungsverfahren; 1971, 140 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 59: KALINKE/STUMM/PROLLOCHS: Kosten der Weinbergsflurbereinigung und Auswirkungen dieser auf Arbeitszeitbedarf und Kosten der Bewirtschaftung; 1972, 61 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 60: LANG: Der Einsatz der Automation in der Flurbereinigung; 1972, 79 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 61: HOTTES/TEUBERT/von KURTEN: Die Flurbereinigung als Instrument aktiver Landschaftspflege; 1974, 92 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 62: KLEMPERT: Probleme und Methoden bei der Erarbeitung von Rechenprogrammen für die Erstellung des Zuteilungsentwurfs bei Flurbereinigungen; 1974, 221 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 63: BLUMEL/RONELLENFITSCH: Die Planfeststellung in der Flurbereinigung / Rechtsgutachten; 1975, 98 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 64: HOTTES/BECKER/NIGGEMANN: Flurbereinigung als Instrument der Siedlungsneuordnung; 1975, 130 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Hilstrup (Westf.). Z. Z. vergriffen.
- Heft 65: KROPFF: Ein Optimierungsansatz zur Automatisierung von Zuteilungsplänen in der Flurbereinigung; 1977, 80 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. Z. Z. vergriffen.
- Heft 66: SCHÄFER/JURGENS/GULDENBERG/PLOTZ/SCHOBESS/SCHULTE: Entwicklungschancen peripherer Regionen; 1978, 184 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. Z. Z. vergriffen.
- Heft 67: SCHÄFER/JURGENS/GULDENBERG/PLOTZ/SCHOBESS/SCHULTE: Entwicklungsprobleme peripherer Regionen und strategische Lösungsansätze; 1978, 88 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. Z. Z. vergriffen.
- Heft 68: BAUER/FRANKE/GATSCHENBERGER: Flurbereinigung und Erholungslandschaft; 1979, 128 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. Z. Z. vergriffen.
- Heft 69: RUWENSTROTH/SCHIERENBECK: Effizienz der Flurbereinigung; 1980, 132 S., 2 Falttafeln. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. DM 11,—.
- Heft 70: KUROWSKI: Gestaltwandel ländlicher Siedlungen; 1981, 330 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. DM 19,—.
- Heft 71: SEELE/PAWIG/CLEVER: Flurbereinigung — Optimierung von Bodennutzungen; 1982, 202 S., 6 Falttafeln. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. DM 13,—.
- Heft 72: HOISL/KARMANN: Flurbereinigung — Ländlicher Wegebau; 1982, 146 S., 1 Falttafel. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hilstrup. DM 9,—.

## **Verzeichnis der erschienenen Sonderhefte der Schriftenreihe für Flurbereinigung\***

Die Flurbereinigung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland.

Jahresbericht 1956, 36 S.; 1957, 40 S.; 1958, 63 S.; 1959, 75 S.; 1960, 85 S.; 1961, 96 S.; 1962, 102 S. Daco-Verlag, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

PABSCH: Vorplanung Rotenhain; 1956, 34 S. Erich Schmidt Verlag, Berlin. Z. Z. vergriffen.

SCHUMACHER: Flurbereinigung Bühl; 1957, 18 S. Erich Schmidt Verlag, Berlin. Z. Z. vergriffen.

ACKERMANN u. a.: Das beschleunigte Zusammenlegungsverfahren von Eckersweiler, Kreis Birkenfeld/Nahe; 1957, 23 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.

BOHTE: Strukturverbesserung im Bauernbetrieb (I. Auflage); 1957, 35 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

BOHTE: Strukturverbesserung im Bauernbetrieb (II. Auflage); 1958, 51 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

Flurbereinigung. Ein Bericht über das erste europäische Seminar für Flurbereinigung (Wiesbaden 1955); 1957, 96 S. Daco-Verlag, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

STEUER/ENSTIPP: Die Aussiedlung in der Flurbereinigung und die bauliche Gestaltung der Aussiedlungshöfe (I. Auflage); 1957, 24 S. Daco-Verlag, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

STEUER/ENSTIPP/SPRENGEL: Die Aussiedlung in der Flurbereinigung und die bauliche Gestaltung der Aussiedlungshöfe (II. Auflage); 1959, 51 S. Daco-Verlag, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

Flurbereinigung. Beispiele aus der Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen; 1959, 12 S. Druckerei Götzky, Bonn. Z. Z. vergriffen.

KUSTERS: Das Schrifttum über Flurbereinigung; 1959, 62 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

TREUDE: Die Bedeutung der Flurbereinigung für die wirtschaftliche Gesundung der Gemeinden; 1959, 16 S. Druckerei Götzky, Bonn. Z. Z. vergriffen.

THELLMANN: Die Aufwuchsbewertung im Weinbau und ihre Bedeutung für die Flurbereinigung; 1961, 46 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.

Flurbereinigung und Verbesserung der Zugangswege in den Weinbaugebieten der Bundesrepublik Deutschland; 1962, 91 S. Kleins Druck- und Verlagsanstalt, Lengerich (Westf.). Z. Z. vergriffen.

BOHTE: Landwirtschaft und Flurbereinigung; 1963, 56 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Z. Z. vergriffen.

WEINZIERL: Raumordnende Flurbereinigungsmaßnahmen in Fremdenverkehrsgemeinden; 1970, 80 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.

KOHLER: Flurbereinigung und Dorferneuerung (Stebbach); 1971, 158 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.

Neuordnung des ländlichen Raumes durch Flurbereinigung (Der Wege- und Gewässerplan); 1972, 42 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.

Flurbereinigung und Wiederaufbau in den Weinbergen. 8. Auflage, 1979, 19. S. Druck: Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung Baden-Württemberg.

SCHAFER/LANGE: Funktionsmodelle ländlicher Gemeinden; 1973, 115 S.

AVA — Arbeitsgemeinschaft zur Verbesserung der Agrarstruktur in Hessen e. V., 62 Wiesbaden.

HAHR: Agrarstrukturelle Vorplanung — Analysen, Methoden, Ergebnisse in Nordrhein-Westfalen als Grundlage für eine bundeseinheitliche Konzeption; 1974, 66 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.

Flurbereinigung und Landespflege; 1974, 21 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.

HEINRICHS: Die Neuordnung des ländlichen Raumes durch Flurbereinigung — unter besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses der Flurbereinigung zur Bauleitplanung —; 1975, 123 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.

Arbeitstagung der Flurbereinigungsrichter 1975; 1970, 31 S.  
 Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.  
 Das neue Flurbereinigungsgesetz; 1976, 136 S.  
 Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.  
 Der Plan über die gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen in der Flurbereinigung;  
 1977, 152 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. Z. Z. vergriffen.  
 HANTELMANN: Agrarische Wirkungen der Flurbereinigung; 1978, 245 S. Forschungsge-  
 sellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e. V., Bonn.  
 WILSTACKE: Der Beitrag der Flurbereinigung zur Raumordnung; 1978, 241 S. Forschungs-  
 gesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e. V., Bonn.  
 Dorferneuerung; 1979, 154 Seiten, 5 Falttafeln. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-  
 Hiltrup. Z. Z. vergriffen.  
 Die Flurbereinigung in Zahlen: 1980, 28 S. Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-  
 Hiltrup. DM 7,—  
 Flurbereinigung — Naturschutz und Landschaftspflege; 1980, 78 Seiten, 6 Falttafeln.  
 Landwirtschaftsverlag GmbH, 4400 Münster-Hiltrup. DM 12,—

- 
- Ab Sonderheft „Dorferneuerung“  
 Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe B:  
 Flurbereinigung







ISBN 3-7843-1140-7