

**Zeitschrift:** IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen

**Band:** 2 (1968)

**Artikel:** Vabit-Fahrbahnbelag auf stählernen Leichtfahrbahnen

**Autor:** Held / Francke

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-3974>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## VABIT-FAHRBAHNBELAG AUF STÄHLERNEN LEICHTFAHRBAHNEN

VABIT Wearing Surface for Steel Bridge Decks of Lightweight Construction

Revêtements VABIT sur tabliers extra-légers

HELD & FRANCKE  
Deutschland

Von dem Fahrbahnbelag auf orthotroper Platte werden folgende Eigenschaften verlangt:

- a) Sicherer Korrosionsschutz
- b) Gute Haftung des Belags am Stahlblech
- c) Gute Standfestigkeit bei anhaltender hoher Temperatur
- d) Reißfreiheit bei großer Kälte und bei raschem Temperaturabfall

Außerdem spielen noch eine Rolle:

- e) Ebenheit der Belagsoberfläche
- f) Griffbarkeit
- g) Verschleißfestigkeit
- h) Lastverteilende Wirkung
- i) Gute Möglichkeit des Ausgleichs von Unebenheiten in der Stahlplatte
- k) Einfaches mechanisches Einbauverfahren
- l) Einfache, wirtschaftliche Reparaturmöglichkeit

In dem Bestreben, einen Brückenbelag für orthotrope Stahlplatten herzustellen, der den oben aufgeführten Bedingungen möglichst weitgehend entspricht, hat sich die Held und Francke Bauaktiengesellschaft München besonders durch die ersten vier Forderungen leiten lassen. Die Versuche und Vorarbeiten begannen in Zusammenarbeit mit der Franz VAGO AG Straßenbauunternehmung, Wigoltingen/Schweiz, im Jahre 1960.

Held und Francke hat in Deutschland seit 1964 bisher auf 10 Stahlbrücken mit orthotropen Fahrbahnplatten insgesamt 61.000 m<sup>2</sup> VABIT-Beläge ausgeführt.

Der Aufbau des Fahrbahnbelages ist auf Abb.1 dargestellt:

- 1.) Entrostung der Stahlplatte metallisch blank
- 2.) Beschichten mit Epoxiharz
- 3.) Einstreuen von Feinsplitt 1 - 3 mm in das noch weiche Epoxiharz
- 4.) Oberseite der kunststoffbeschichteten eingestreuten Stahlplatte anspritzen mit ca.  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  Haftkleber
- 5.) Aufbringen einer sandasphaltartigen Isolier-Schutzschicht mit ca. 1 cm Stärke
- 6.) Versiegeln der Isolier-Schutzschicht mit ca.  $0,2 \text{ kg/qm}$  Lackbitumen
- 7.) Aufbringen einer 2,5 bis 3,5 cm starken Ausgleichschicht aus Asphaltfeinbeton
- 8.) Aufbringen einer 2,5 bis 3,5 cm starken VABIT-Deckschicht aus Asphaltfeinbeton

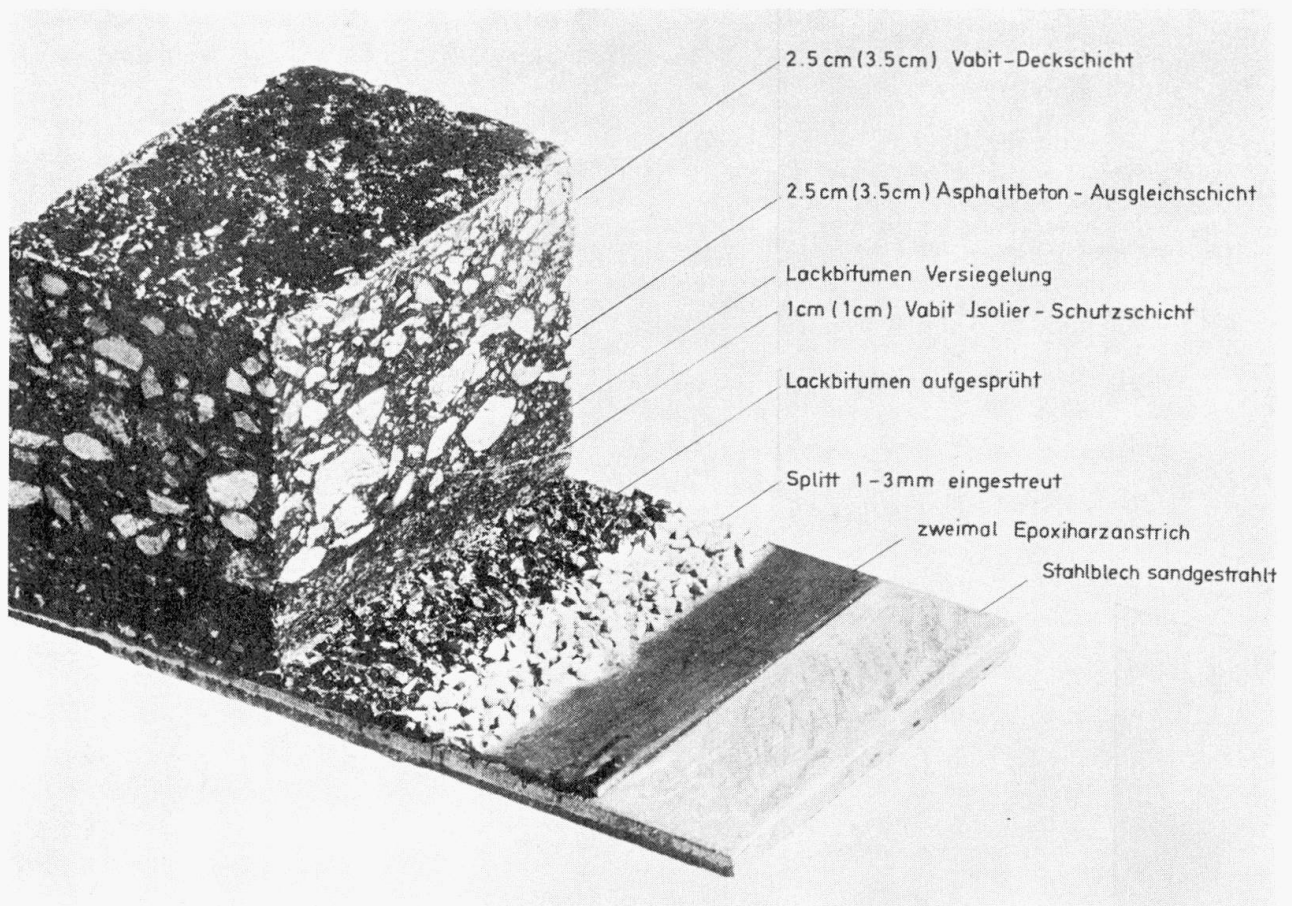


Abb. 1

### 1.) Sicherer Korrosionsschutz

Dies erscheint durch die Verwendung von lösungsmittelfreiem Epoxiharz auf metallisch blank sandgestrahlter Stahlplatte einwandfrei gegeben zu sein. Der höchste Grad „metallisch blank“ ist mit Rücksicht auf die sichere Verkrallung des Epoxiharzes mit der rauhen Stahlfläche wichtig. Das Sandstrahlen muß bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 80 % unterbrochen werden, weil der Feuchtigkeitsfilm, der sich schon in wenigen Stunden auf der sandgestrahlten Fläche bei dieser Luftfeuchtigkeit bilden würde, eine einwandfreie Haftung des Epoxiharzanstriches auf der Stahlplatte verhindern könnte. Die Temperatur

soll bei der Verarbeitung des Epoxiharzes mindestens  $+10^{\circ}\text{C}$  haben. Falls zu Jahreszeiten beschichtet werden muß, während welchen die Außentemperatur niedriger ist, müssen fahrbare Zelte eingesetzt werden, welche mit Infrarotstrahlern ausgerüstet sind, so daß die Stahlplatte auf  $+20$  bis  $+35^{\circ}\text{C}$  erwärmt werden kann. Um zu verhüten, daß die eingestreuten Splittkörner durch das noch weiche Epoxiharz hindurchsinken bis auf die Stahlfläche, muß der Epoxiharzanstrich in 2 Schichten erfolgen, wobei die 2. Schicht aufzubringen ist, bevor die erste Schicht ausgehärtet ist, damit die beiden Schichten noch eine gute Verbindung miteinander eingehen. Die erste Schicht muß aber andererseits soweit ausgehärtet sein, daß man sie betreten kann ohne sie zu beschädigen. Eine andere Methode besteht darin, daß die Epoxiharzschicht in einer Lage aufgebracht wird und daß in diese Schicht ein Glasfasergewebe mit einer Maschenweite von ca. 1,5 mm eingelegt und eingerollt wird und darüber erst der Feinsplitt mit 1 - 3 mm Korngröße eingestreut wird. Der Splitt sinkt dann nur bis zur Matte durch und erreicht nirgends die Stahlplatte. Dies wurde durch Versuche auf Glasplatten mit anschließender Durchleuchtung nachgewiesen. Für die Wahl des Epoxiharzes ist wichtig, daß es keine Lösungsmittel enthalten darf, weil durch die Verdunstung des Lösungsmittels Poren entstehen würden.

## 2.) Gute Haftung des Belages auf dem Stahlblech

Die gute Haftung des Epoxiharzes auf dem Stahlblech steht bei richtiger Verarbeitung allgemein außer Zweifel. Die Haftung des Asphaltbelages auf der Epoxiharzschicht muß mindestens so gut sein, wie die Schubfestigkeit des Asphaltbelages selbst. Dies wird - wie oben beschrieben - durch Einstreuen von Feinsplitt der Körnung 1 - 3 mm in den noch weichen Epoxiharzanstrich und durch einen dann aufgesprühten bituminösen Haftkleber erreicht. Außerdem entsteht durch das Aufwalzen der ersten Asphaltbetonschicht (Sandasphalt) eine Verzahnung mit den Splittkörnern. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß verschiedene Teerepoxiharze nicht geeignet sind, weil nach dem Aufwalzen der heißen Asphalttschichten ( $160^{\circ}\text{C}$ ) ölige Aussonderungen beobachtet worden sind, welche die Haftung des Asphaltbelages auf der Beschichtung verhindern und zwar mindestens solange, bis sie verdunstet oder verharzt sind. Die dauernde Haftung zwischen Asphaltbelag und der Stahlplatte wird sowohl durch die Horizontal-Komponente der durch den Verkehr auf die Fahrbahndecke ausgeübten Kräfte als auch durch die Schubspannungen in Anspruch genommen, die sich aus der Verbundwirkung infolge des statischen Zusammenwirkens des Fahrbahnbelages mit der Stahlplatte ergeben (siehe weiter unten Bericht über Pulsatorversuche). Das Epoxiharz muß bereits bei der Herstellung des Asphaltbelages eine harte Forderung erfüllen: Es darf trotz Einwirkung von  $160^{\circ}\text{C}$  durch das heiße Mischgut nicht weich werden, weil sonst während des Walzens, besonders der ersten Asphaltbetonschicht, eine Zerstörung der Beschichtung entstehen würde. Diese Forderung muß bei der Auswahl des Epoxiharzes berücksichtigt werden. Die Prüfmethode, nach der vorgegangen wurde, ist folgende: Fertig beschichtete Blechstreifen von 3 cm Breite wurden in einem Paraffinbad auf  $190^{\circ}\text{C}$  erhitzt und dann unter eine 20 kg schwere Stahlwalze gelegt, wobei zwischen Blechstreifen und Walze ein Hartgummilappen gelegt wurde. Dieser Hartgummilappen wurde sogleich mit Gewalt unter der Walzenlast herausgezogen und beansprucht dabei die Beschichtung auf Abschiebung (Abb. 2 u. Abb. 3). Beschichtungen von mangelhafter Qualität werden dabei glatzig, d. h., sie gehen z. Teil vom Blech ab (Abb. 4). Gute Beschichtungen halten diese Beanspruchungen aus ohne daß die Splittkörnchen von der Epoxiharzbeschichtung herausgerissen werden (Abb. 5).

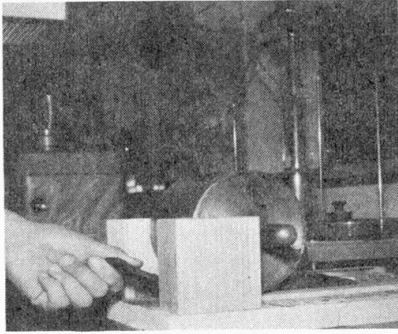


Abb. 2

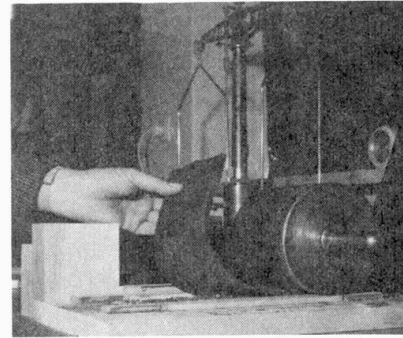


Abb. 3

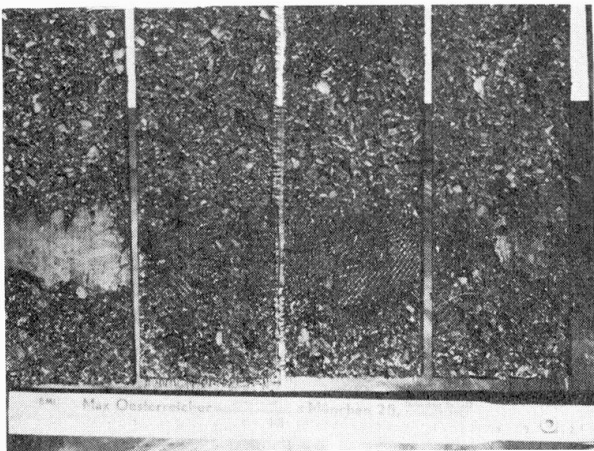


Abb. 4

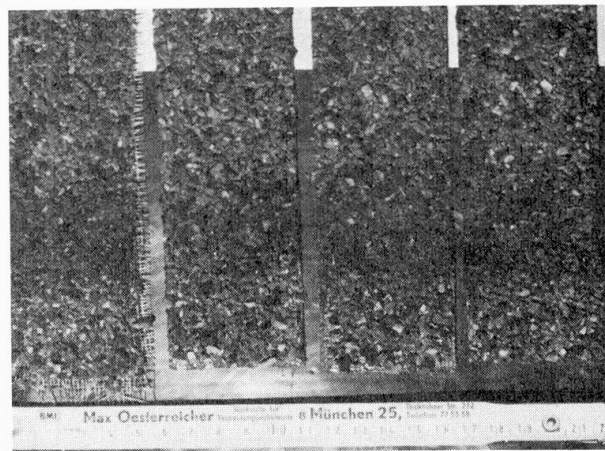


Abb. 5

### 3.) Gute Standfestigkeit und Rißfreiheit

Diese beiden Forderungen können mit den in den vergangenen Jahrzehnten hauptsächlich verwendeten Guasphaltdecken oft nur sehr unvollkommen erfüllt werden, weil die beiden Forderungen gegensätzliche Eigenschaften des Guasphaltes voraussetzen. Ein standfester Gußasphalt müßte ein sehr hartes Bitumen haben, während ein rifreier Gußasphalt ein weiches Bitumen verlangt. Die Folgen dieser Schwierigkeiten sind häufig Verwalkungen, Spurrillenbildungen, Querwellen und Längswellen und Risse in den aus Gußasphalt hergestellten Fahrbahnbelägen auf orthotropen Stahlplatten. Mit der Verwendung von Asphaltbeton anstelle von Gußasphalt können die oben beschriebenen Schwierigkeiten vermieden werden, weil der Asphaltbeton infolge seines, wenn auch nur geringen Porengehaltes, und wegen seines Mineralgerstes, und wegen des bei seiner Herstellung verwendeten weicheren Bitumens (bei geringerem Bitumengehalt) bei allen auftretenden Temperaturen standfest und rissefrei bleibt.

Die erste Asphaltbetonschicht ist 1 cm stark und besteht aus einer Mineralmasse der Körnung 0 - 3 mm (Sandasphalt aus Brechsand) und hat einen Bitumengehalt von ca. 7,5 Gew. % und dient als Schutzschicht für den Epoxiharzanstrich und als Verbindungsglied zwischen der Haftbrücke und dem eigentlichen Asphaltbelag.

Die zweite Schicht dient zum Ausgleich der Unebenheiten in der Stahlplatte und ist ein Asphaltbeton der Körnung 0 - 8 mm bzw. 0 - 12 mm, je nach der gewünschten Stärke zwischen 2,5 und 3,5 cm. Der Hohlraumgehalt liegt zwischen 3 und 4 Vol.-%.

Die dritte Schicht, die Fahrbahndeckschicht, ist ebenfalls ein Asphaltbeton der Körnung 0 - 8 oder 0 - 12 mm, je nach der gewünschten Stärke von 2,5 bis 3,5 cm. Diese soll nicht nur standfest sein, sondern auch auf die Dauer gut griffig bleiben. Sie soll außerdem eine möglichst große Verschleißfestigkeit haben. Diese Forderungen verlangen einander etwas widersprechende Eigenschaften, welche unserer Meinung nach durch den VABIT-Belag gut erfüllt werden können. Wir haben Grund zu der Annahme, daß ein Asphaltbeton-Mischgut eine besondere Güte bekommt, wenn zu seiner Herstellung ein mit bituminösem Bindemittel imprägnierter Füller verwendet wird. Daher setzen wir hierfür unseren bituminösen präparierten VABIT-Füller ein, wovon der ganze Brückenbelag seinen Namen „VABIT-Belag“ hat. Die VABIT-Deckschicht wird möglichst dicht aufgebaut, so daß sie nach der Verdichtung nur noch einen Porengehalt von ca. 2 Vol.-% hat. Damit wird erreicht, daß sie eine sehr gute Verschleißfestigkeit hat und doch noch die erforderliche Standfestigkeit behält. Es ist natürlich damit zu rechnen, daß trotz des geringen Porengehaltes etwas Tagwasser in den Belag eindringen kann, Dieses Wasser kann zwar nach unten nicht wegsickern, es besteht jedoch kein Anzeichen dafür, daß diese geringen Wassermengen im Fahrbahnbelag zu Schäden Anlaß geben können; im Gegenteil, es gibt viele Beispiele dafür, daß sie unschädlich sind.

4.) Die unter e) mit 1) auf Seite 1 aufgezählten Forderungen können mit dem VABIT-Brückenbelag ebenfalls erfüllt werden.

Die Ebenflächigkeit (Pkt. e) und i) der Belagsoberfläche kann infolge des Fertigereinsatzes immer gewährleistet werden, wobei der besondere Vorteil zu verzeichnen ist, daß Unebenheiten, die in der Stahlplatte immer vorhanden sind, in den beiden untersten Schichten, vornehmlich in der 2. Schicht, ausgeglichen werden können.

Die Griffigkeit (Pkt. f) der VABIT-Beläge ist nach den bisher vorliegenden Erfahrungen höher als von den meisten normalen Asphaltfeinbetondecken. Sie ist der Griffigkeit einer glatt gefahrenen Gußasphaltdecke überlegen. Die Griffigkeit nimmt erfahrungsgemäß im Lauf der Jahre zu, während sie beim Gußasphalt abnimmt.

Zur Erzielung einer möglichst großen Verschleißfestigkeit (Pkt. g) sind im Vergleich zur Griffigkeit entgegengesetzte Belagseigenschaften erforderlich. In erster Linie ein höherer Bitumengehalt und ein geringerer Porengehalt. Je mehr man diesen beiden Forderungen nachgibt, umso mehr nähert man sich den Verhältnissen wie sie bei Gußasphaltdecken gegeben sind, insbes. kann Blasenbildung auftreten, wenn die Fahrbahndeckschicht infolge von Ungenauigkeiten der Praxis statt des angestrebten Porengehaltes von 2 Vol.-% nach der Verdichtung z. B. nur noch 1 Vol.-% oder weniger hat.

Der Einbau aller 3 Schichten (Pkt. k) erfolgt mit einem gummibereiften Schwarzdeckenfertiger und das Verdichten wird mit einer 4 bis 6 to Tandem-Glattmantelwalze, einer 12 to Dreiradwalze und einer 15 to Gummiradwalze vorgenommen, so daß der jeweils erforderliche Verdichtungsgrad mit Sicherheit erreicht werden kann.

Eine wirtschaftliche Reparaturmöglichkeit besteht darin, daß nach einem eingetretenen starken Verschleiß der Deckschicht ohne besondere Schwierigkeiten eine neue, etwa 2 cm starke Deckschicht aufgebracht werden kann. Schließlich kann auch ein Abschälen bzw. Abfräsen der oberen Schicht mit einem Spezialgerät und Erneuerung der beiden oberen Lagen in Betracht gezogen werden. Auf keinen Fall braucht die Stahlplatte bloßgelegt und erneut gesandstrahlt und beschichtet werden.

#### 5.) Pulsatorversuche

Zur Klärung des Zusammenwirkens von Stahlfahrbahnplatte, Epoxiharz-Haftbrücke und Asphaltbeton-Belag sind im März und April 1965 Pulsatorversuche an 14 Versuchsplatten von 80 cm x 80 cm Größe auf 12 mm Stahlblechplatten durchgeführt worden. Der zu prüfende VABIT-Belag war wie folgt aufgebaut:

1. Entrostung der Stahlplatten durch Sandstrahlen metallisch blank
2. Beschichtung mit Epoxiharz in 2 Schichten
3. Einstreuen von Feinsplitt 1 - 3 mm in die noch weiche 2. Schicht
4. Entfernen der nicht fest eingebundenen Splittkörner mit Hilfe von Preßluft
5. Oberseite der kunststoffbeschichteten eingestreuten Platten anspritzen mit  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  Lackbitumen aus Bitumen 80 und Testbenzin, im Mischungsverhältnis 1 : 1.
6. Aufbringen der sandasphaltartigen Isolier-Schutzschicht mit ca. 1,5 cm Stärke (Gesamtbindemittelgehalt einschließlich Bitumen des VABIT-Füllers betrug 7,8 bis 8 Gew. %).
7. Versiegeln der Isolier-Schutzschicht mit ca.  $0,2 \text{ kg/qm}$  Lackbitumen
8. Aufbringen der ca. 2,5 cm starken Ausgleichschicht aus Asphaltfeinbeton mit ca. 5 Gew. % Bitumen 80.
9. Aufbringen der ca. 2,0 cm starken VABIT-Deckschicht aus Asphaltfeinbeton mit 13,5 Gew. % VABIT-Füller und 6,0 bis 6,2 Gew. % Bitumen 80.

Für den dauernden Bestand eines Brückenbelages auf einer orthotropen Platte ist eine wesentliche Voraussetzung die vollkommene Erhaltung des Verbundes zwischen der orthotropen Platte und dem Asphaltbelag. Die orthotropen Stahlfahrbahnbleche erfahren durch die Verkehrsbelastung erhebliche Durchbiegungen, welche der Asphaltbelag mitmachen muß, ohne zerstört zu werden. Er darf in der Zugzone keine Risse bekommen und er darf vom Stahlblech nicht abplatzen. Der Elastizitätsmodul des Asphaltbelages hat bei kurzfristigen Belastungen, wie sie der Verkehr mit sich bringt, und besonders bei tiefen Temperaturen eine beachtliche Größe. Wie die Untersuchungen bestätigt haben, kann er ohne weiteres bis auf  $300\,000 \text{ kp/cm}^2$  steigen. Daraus ist ersichtlich, daß sich der Asphaltbelag in Verbundwirkung mit dem Stahlblech in erheblichem Maß an der Lastaufnahme beteiligt. Dies wiederum verursacht in dem Asphaltbelag sowohl Zugspannungen als auch Schubspannungen, die er aufzunehmen imstande sein muß.

Die Aufgabe bestand also darin, durch pulsierende Lastaufbringung auf die Versuchsplatten die Verkehrsbelastung, und durch Variation der Temperatur den Wechsel der Jahreszeiten nachzuahmen und festzustellen, ob durch die dabei auftretenden Spannungen zu einer Zerstörung des Belages durch Auftreten von Rissen bzw. durch Überwinden der Schubfestigkeit zwischen Stahl und Asphaltbelag und damit Loslösen des Belages von der Stahlplatte führen. Die Anzahl der Lastwechsel sollte so gewählt werden, daß die in der Praxis im Verlauf von

ca. 10 Wintern bei starker Verkehrsbelastung auftretenden Frostperioden erfaßt würden.

Die Festlegung der Prüfbedingungen erfolgte aufgrund der oben angegebenen Aufgabenstellung in Zusammenarbeit mit dem Institut für Eisenbahnbau und Straßenbau der Technischen Hochschule München (Dir. Prof. Dr. Ing. Maier), vertreten durch Privatdozent Dr. Ing. J Eisenmann, dem Institut für bituminöse Baustoffe der Technischen Hochschule München, Herrn Dipl. -Ing. S c h u l z e und Herrn Dipl. -Ing. Hans G r a s s l , Ing. Büro Düsseldorf .

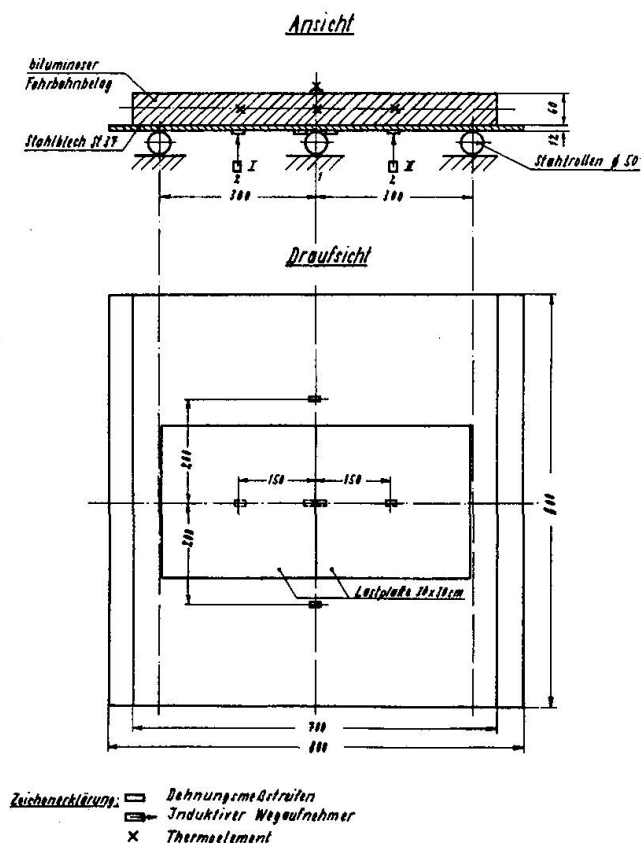


Abb. 6

Die ganze Versuchsanordnung wurde in einem Isolierkasten untergebracht, in dessen Innerem die Versuchstemperatur genau reguliert werden konnte.

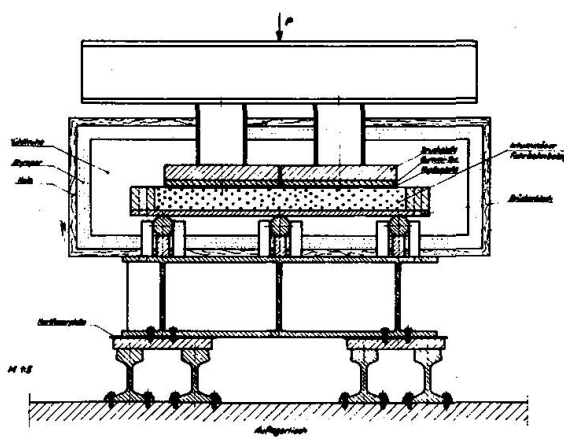


Abb. 7

Auflagerung der Versuchsplatten

Die Wahl der Lagerung auf 3 Stützen erfolgte deshalb, weil damit erreicht wird, daß auch konvexe Durchbiegungen auftreten, da der Asphalt sowohl Druckspannungen als auch Zugspannungen bekommt, wie es in der Praxis auch vorkommt.

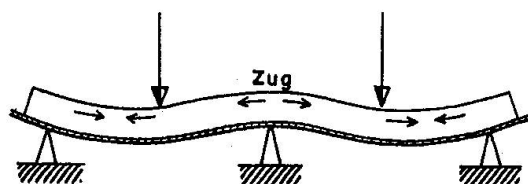


Abb. 8 : Zug- und Druckspannungen im Asphaltbelag



Die Auflagerung der Brückenplatte auf stählernen Rollen anstelle der in der Praxis vorhandenen Stegbleche ergibt die günstigste Nachahmung der in der Praxis vorhandenen statischen Bedingungen. Für die Lasteintragung sind quadratische gelochte Gummiplatten von 30 x 30 cm gewählt worden, die ähnlich der Aufstandsfläche eines Gummireifens einen ungefähr gleichmäßigen Flächen- druck auf die Oberseite des Asphaltbelages ausüben sollten. Die Versuchsplat- ten sind im Dauerversuch mindestens ebenso stark auf Biegung beansprucht worden wie das in der Praxis unter ungünstigsten Bedingungen auch der Fall sein kann. Es wurden im Anschluß daran auch noch Laststeigerungen vorge- nommen, die eine Größenordnung erreichten, wie sie in der Praxis nicht mehr auftritt. Damit sollten die Platten zum Bruch gezwungen werden.

Versuchstemperatur: Der Belag kann in der Praxis von + 50°C bis - 30°C haben. Die Pulsatorversuche sind jedoch nur zwischen + 20°C und - 30°C durchgeführt worden. Es wurde davon ausgegangen, daß für die Asphalt- beläge bei hohen Sommertemperaturen unter der Verkehrseinwirkung haupt- sächlich die Gefahr eines Schiebens und Gleitens bzw. die Gefahr von nach- teiligen Formänderungen in Gestalt von Wulst- und Wellenbildungen besteht. Bei tiefen Temperaturen dagegen überwiegt die Gefahr einer Rißbildung oder des Abplatzens von der Stahlplatte.

Die durch die Pulsatorversuche zu prüfende Belagskonstruktion hat sich auf Betonfahrbahnplatten von großen Straßenbrücken bereits seit längerer Zeit gut bewährt. Nachteilige Formänderungen und ein Schieben bzw. Gleiten des Asphaltbelages oder eine Wulst- bzw. Wellenbildung wurde dabei nicht festge- stellt. Daraus kann geschlossen werden, daß die hohen Sommertemperaturen für die gewählte Belagskonstruktion auch auf Stahlbrücken ungefährlich ist. Auf die Anwendung hoher Sommertemperaturen wurde deshalb bei den Pulsa- torversuchen verzichtet. Es wurde hauptsächlich Wert auf die tiefen Tempera- turen gelegt, wobei allerdings auch eine kontinuierliche Veränderung der Tem- peraturen von + 20°C bis - 30°C der Prüfung zugrunde gelegt wurde, weil diese besonders ungünstig ist, da bei der allmählichen Abkühlung des Belages auch noch die Abkühlung - Zugspannung im Belag hinzukommt. Diese tritt auf, weil der Wärmeausdehnungskoeffizient der bituminösen Massen wesentlich größer ist als der vom Stahl.

#### Anzahl der Lastwechsel und Frequenz

Die Frequenz wurde mit etwa 3 Hz gewählt und entspricht annähernd der Last- einwirkung unter einem mit 50 km/Std. fahrenden Rad. Die Anzahl der insge- samt aufzubringenden Lastwechsel bei Temperaturen tiefer als - 25°C mit 100.000 soll einer Lebensdauer von 10 Jahren entsprechen. Die Anzahl die- ser Lastwechsel wurde zum Teil bis 230.000 gesteigert.

#### Herstellung der Versuchsbeläge

Die 14 Versuchs-Stahlplatten von 12 mm Blechstärke wurden auf einem Unter- beton verlegt, so daß nach dem Sandstrahlen und der Beschichtung mit Epoxi- harz als Korrosions- und Haftsicht die 3 Asphaltsschichten in einer 3 m brei- ten Bahn naturgetreu, maschinell mit Fertiger (Vögele, Super 100) eingebaut und jede Schicht mit einer Stahlmantelwalze von 10 to Gewicht verdichtet wer- den konnte. Am darauffolgenden Tag wurden die einzelnen Probplatten von 80 x 80 cm Größe samt dem Asphaltbelag mit einem Trockenschneidergerät herausgeschnitten.

Durchgeführte Versuche:

1.) Statische Belastung bei  $+ 35^{\circ}\text{C}$  bei Doppellast an 2 Probeplatten. Lastaufbringung allmählich bis 7 Mp, Mittelwert der Durchbiegung der Probeplatten in Feldmitte, zwischen Unterlast von 1,5 Mp und Oberlast von 7 Mp betrug 0,47 mm. Bei dieser Temperatur und allmählicher Laststeigerung ist eine mittragende Wirkung des Asphaltbelages nicht vorhanden. Der Elastizitätsmodul betrug entsprechend der theoretischen Untersuchungen ca.  $100 \text{ kp/cm}^2$

2a) Dauerversuch bei  $- 30^{\circ}\text{C}$  abwechselnd mit Doppellast und Einzellast an 4 Probeplatten. 80000 Lastwechsel abwechselnd alle 20 000 Lastwechsel (später fortgesetzt bis 230 000 Lastwechsel) Frequenz 170 Lastwechsel/Min.

Doppellast: Oberlast 7 Mp - Unterlast 1,5 Mp

Einzellast: Oberlast 4,5 Mp - Unterlast 1,5 Mp

Starke mittragende Wirkung des Asphaltbelages entsprechend der theoretischen Untersuchungen mit einem dynamischen Elastizitätsmodul von ca.  $300\,000 \text{ kp/cm}^2$ . Sowohl Durchbiegung als auch Dehnung blieben während des Dauerversuches nahezu konstant. Dies läßt darauf schließen, daß während des Dauerversuches keine Lösung des Verbundes zwischen bituminösem Belag und der Fahrbahnplatte auftrat.

2b) Dauerversuch mit fallender Temperatur von  $+ 20^{\circ}\text{C}$  bis  $- 30^{\circ}\text{C}$

(2 Probeplatten aus Versuch 1) 100 000 Lastwechsel mit Doppellast

Frequenz 170 Lastwechsel/Min.

Oberlast 7 Mp - Unterlast 1,5 Mp.

Die Versuche zeigen, daß mit fallender Temperatur die Dehnungen und Durchbiegungen abnehmen. Im Bereich von  $+ 0^{\circ}\text{C}$  bis  $- 10^{\circ}\text{C}$  stellt sich die größte Steifigkeit ein. Bei weiter abfallenden Temperaturen nimmt die Dehnung immer mehr ab bis zu Versuchsende bei  $- 30^{\circ}\text{C}$ . Dies läßt darauf schließen, daß keine Störung des Verbundes aufgetreten ist. Das Abnehmen der Durchbiegung und Dehnung bei fallender Temperatur ist auf das temperaturabhängige Anwachsen des Elastizitätsmoduls des Fahrbahnbelages zurückzuführen. Die Folge ist ein Anwachsen der mittragenden Wirkung des Fahrbahnbelages. Durchbiegung und Dehnung sowie die mittragende Wirkung des Belages sind außerdem von der Dauer der Lasteinwirkung abhängig. Die statischen Eichungen ergaben stets wesentlich höhere Werte für Dehnung und Durchbiegung als die unter der pulsierenden Last gemessenen. Eine Verdoppelung der Lastwechselzahl beim pulsierenden Dauerversuch von 170 LW/Min. auf 340 LW/Min. erbrachte indes keine Änderung. Eine theoretische Untersuchung, bei der die gemessenen Dehnungen mit der unter der Annahme eines Verbundsystems gerechneten Spannungen verglichen wurde (siehe Anhang) zeigt, daß von einer Temperatur von  $- 20^{\circ}\text{C}$  abwärts, der dynamische E-Modul des Belages etwa  $300\,000 \text{ kp/cm}^2$  beträgt. Die theoretische Untersuchung zeigt weiter daß die Schubspannung zwischen Stahlblech und bituminösem Belag bei einer Temperatur von  $+ 20^{\circ}\text{C}$  in der Größenordnung von  $8 \text{ kp/cm}^2$  bis  $9 \text{ kp/cm}^2$  liegt. Der Größtwert von  $10,6 \text{ kp/cm}^2$  stellt sich bei einem Elastizitätsmodul von etwa  $84\,000 \text{ kp/cm}^2$  ein. Bei einer Temperatur von  $- 10^{\circ}\text{C}$  bis  $- 20^{\circ}\text{C}$ . Die mittragende Wirkung des bituminösen Belages ist demnach bei pulsierender Last (Frequenz 170 LW/Min.) bereits in dem Temperaturbereich von  $+ 20^{\circ}\text{C}$  in starkem Maße vorhanden.

3.) Erster Zusatzversuch von + 20°C bis -30°C nach einer vorausgegangenen einwöchigen Flüssigkeitslagerung der Versuchsplatte (Wasser + Spiritus 70/30) Dabei konnte kein nachteiliger Einfluß festgestellt werden.

4.) Zweiter Zusatzversuch. Im Anschluß an 2 b) weiterer Dauerversuch mit verkleinerter Lasteinwirkungsfläche von 20 x 20 cm bei - 30°C, 20 000 LW, ergibt über die Mittelstütze doppelt so große Dehnungen wie bei Versuch 2 b). Es traten trotzdem kein Riß und keine Lösung des Verbundes auf.

Schlußbetrachtung von Herrn Dipl. -Ing. S c h u l z e , Institut für bituminöse Baustoffe der Technischen Hochschule München.

Die Ergebnisse der Dauerversuche mit pulsierender Belastung haben sowohl bei konstanter Temperatur von - 30°C als auch bei laufender Temperaturabnahme von + 20°C bis auf - 30°C gezeigt, daß die geprüften Asphaltbeläge unter den Prüfbedingungen keine nachteiligen Änderungen erleiden.

Vorstehend beschriebene Dauerversuche an Asphaltbetonbelägen mit VABIT-Aufbau auf orthotropen Stahlplatten unter pulsierender Belastung haben gezeigt, daß die gewählte Belagskonstruktion sehr hohen Beanspruchungen standhält, ohne abzuplatzen oder Risse zu bekommen. Die bei den Versuchen aufgewendete mechanische Beanspruchung der Belagskonstruktion bei Temperaturen von - 30°C ist erheblich größer gewesen als sie es in der Praxis innerhalb von 10 Jahren sein kann. Wenn die Belagskonstruktion diese Belastung ausgehalten hat, ist daraus zu folgern, daß der Belag diejenigen Voraussetzungen für seine Bewährung in der Praxis mitbringt, die man in einem Laboratoriumsversuch überprüfen kann. Es kann deshalb angenommen werden, daß sich ein bituminöser Belag mit dem hier zur Debatte stehenden Aufbau als Fahrbahnbelag auf einer orthotropen Stahlplatte auch in der Praxis bewähren wird.

#### Einschränkungen:

- a) Die Aufrechterhaltung einer Belastung von 1,5 Mp als Unterlast hat selbstverständlich zu einem dauernden Andrücken des Asphaltbelages an die Stahlplatte geführt, was etwas günstigere Bedingungen ergibt als in der Praxis, wo nach Überrollen eines LKW-Rades wieder eine völlige Entlastung eintritt. Da aber die für die Einbringung der Last gewählten Gummiplatten nur 30 x 30 cm groß waren, ist neben den Gummiplatten auf beiden Seiten noch ein Feld von 25 cm Breite unbelastet geblieben, so daß hier Schubspannungen zu einem Abplatzen führen konnten, ohne daß der Belag von oben her an die Stahlplatte gedrückt worden ist.
- b) Die evtl. zu erwartenden Alterungserscheinungen der Epoxiharzschicht, die als Haftschrift zwischen orthotroper Stahlplatte und dem Asphaltbelag wirkt, kann natürlich im Laboratoriumsversuch nicht berücksichtigt werden. Erfahrungsgemäß braucht aber eine nennenswerte Alterung nicht befürchtet zu werden, weil man ja voraussetzen kann, daß die Kunststoffschicht durch den aufgetragenen Asphaltbetonbelag vor Wasser und Sauerstoff geschützt bleibt.
- c) Einfluß der Witterung und Einfluß der Zeit können natürlich im Laboratoriumsversuch auch nicht erfaßt werden.

Es bestehen jedoch aufgrund der durchgeführten Dauerversuche mit pulsierender Belastung bei tiefen Temperaturen gute Aussichten für eine Dauerbewährung in der Praxis.

Anhang<sup>x)</sup>

Erläuterung und Ergebnis der theoretischen Untersuchung

Bei der zu untersuchenden Platte handelt es sich um eine Verbundkonstruktion. Der Asphaltbelag wird sich je nach Größe seines Elastizitätsmoduls mehr oder weniger an der Tragwirkung beteiligen. Dabei werden zwischen der Fahrbahnplatte und dem Asphaltbelag Schubspannungen aktiviert.

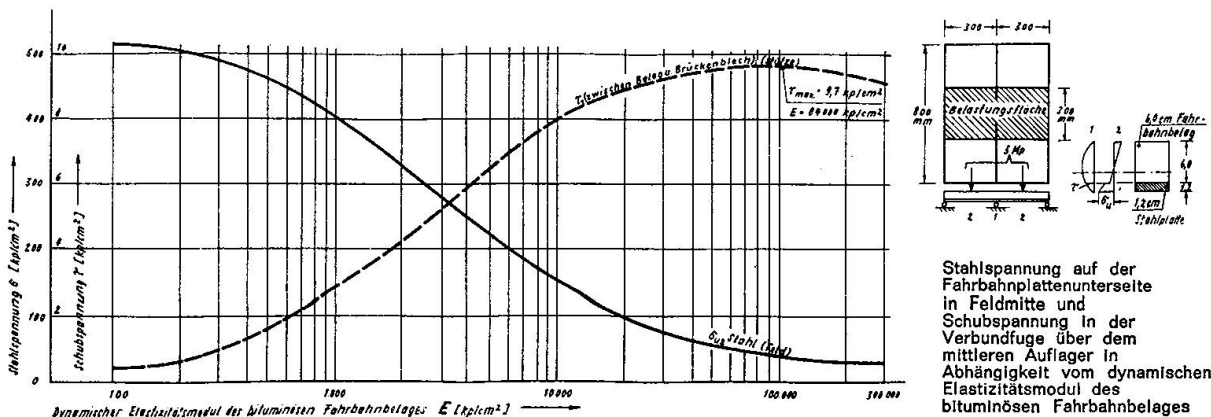
Für die Berechnung der Stahlspannung auf der Blechunterseite in Feldmitte und Schubspannung in der Verbundfuge über dem mittleren Auflager sowie der Spannungen an der Oberseite des bituminösen Belages in Feldmitte und über der Stütze wurden eine lineare Spannungsverteilung, ein Ebenbleiben der Querschnitte, ein starrer Verbund und ein konstanter Elastizitätsmodul des mehrschichtigen Belages zugrunde gelegt. Die Berechnung wurde für eine Radlast von 5 Mp und eine Belastung entsprechend den Versuchsbedingungen durchgeführt. Bei einem Vergleich der theoretischen Werte mit den Versuchswerten ist entsprechend der höheren pulsierenden Last von 5,5 Mp eine Umrechnung erforderlich.

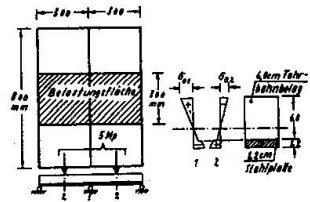
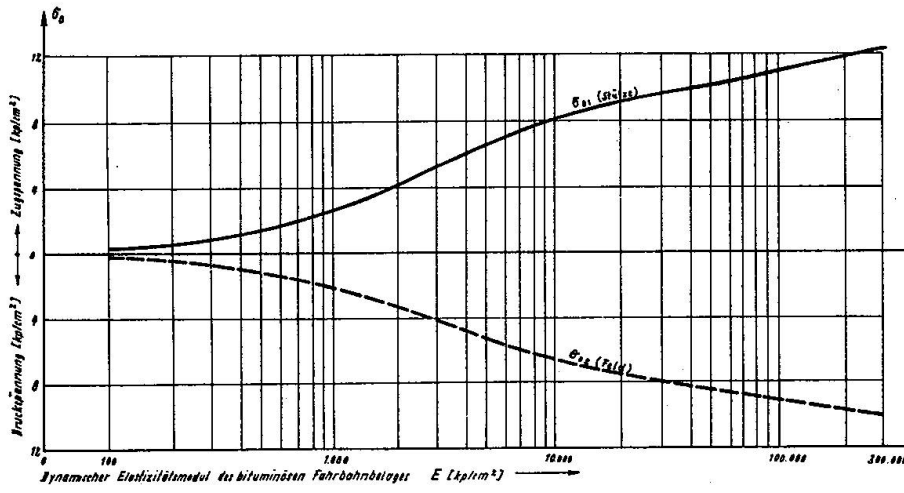
Zur Ermittlung der Momente für die Berechnung der Biegespannungen dienten die Einflußfelder elastischer Platten von A. P u c h e r (Wien, Springer-Verlag, 1958); die Querkraft über der Mittelstütze für die Berechnung der Schubspannung wurde nach den Tafeln von E. B i t t n e r (Wien, Springer-Verlag, 1938) bestimmt. Ein Vergleich mit den Werten nach der Balkentheorie zeigt, daß das Feldmoment bei einem Balken um 24 %, die Querkraft um 12 % größer wird als bei der Platte.

Da der Elastizitätsmodul des Belages stark von der Temperatur und der Belastungsgeschwindigkeit abhängt, wurden die Spannungen für einen Bereich von 100 kp/cm<sup>2</sup> bis 300 000 kp/cm<sup>2</sup> berechnet und in den Abb. 4 und 5 aufgetragen. Der Verlauf der Nulllinie ist in Abb. 6 aufgeführt.

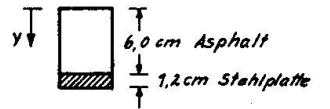
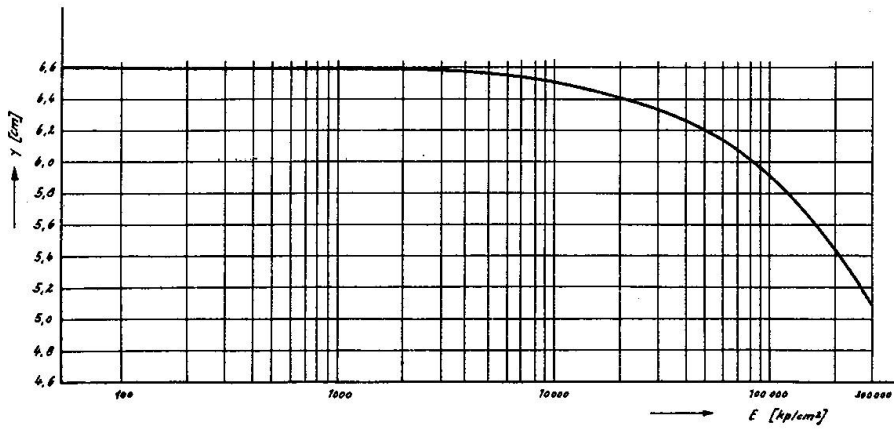
Aus den Abb. 4 und 5 ist gut ersichtlich, wie bei wachsendem Elastizitätsmodul des Belages die Stahlspannung abnimmt, während die Schubspannung entsprechend anwächst. Die größte Schubspannung von 9,7 kp/cm<sup>2</sup> tritt bei einem Elastizitätsmodul von 84 000 kp/cm<sup>2</sup> auf.

x) Die theoretische Untersuchung wurde im Benehmen mit Herrn Dipl. -Ing. G r a s s l, Düsseldorf, durchgeführt.





Spannung auf der Oberseite des bituminösen Belages in Feldmitte und über der Stütze in Abhängigkeit vom dynamischen Elastizitätsmodul des bituminösen Fahrbelages



Verlauf der Nulllinie in Abhängigkeit vom dynamischen Elastizitätsmodul des bituminösen Fahrbelages

## ZUSAMMENFASSUNG

Es wird ein bituminöser Fahrbahnbelag (VABIT-Belag) für stählerne Leichtfahrbahnen gezeigt, welcher eine Kombination darstellt, bestehend aus Epoxiharzanstrich als Rostschutz und Haftbrücke und aus 3 Schichten Asphaltbeton. Es wird erläutert, auf welche Art und Weise er die gestellte Aufgabe erfüllt. Ferner wird über die eigenen Laborversuche berichtet, welche zur Auswahl des Epoxiharzes erforderlich waren und über Pulsatorversuche, welche den labormäßigen Nachweis erbrachten, daß auch bei  $-30^{\circ}\text{C}$  der Verbund zwischen Stahlblech und Fahrbahnbelag nicht zerstört wird.

## SUMMARY

A bituminous wearing surface (VABIT) for steel bridge lightweight constructions has been described, which is a combination consisting of epoxy resin coating for protection against rust as well as bonding agent and of three layers of asphaltic concrete. The manner and the ways in which it serves its purpose have been explained. Furthermore, an account has been given of a series of experiments in our laboratories, necessary for the selection of the suitable epoxy resin and of pulsating tests, which have brought laboratory proof that even at  $-30^{\circ}\text{C}$  the bond between steel deck and wearing surface will not be destroyed.

## RESUME

On présente ici un revêtement de chaussée bitumineux pour chaussées légères en acier (VABIT) qui se compose d'une couche d'apprêt en résine epoxide faisant fonction de couche anti-rouille et de couche adhérente, et de trois couches de béton bitumineux. On précise également sous quelle forme et de quelle manière ce revêtement remplit la tâche qui lui est assignée. On y traite en outre des essais de laboratoire exécutés par l'Entreprise et nécessaires au choix de la résine epoxide utilisée, mais aussi des essais vibratoires et qui ont apporté la preuve expérimentale que, même par des températures de  $-30^{\circ}\text{C}$ , l'adhésion du revêtement routier sur la tôle d'acier subsiste.

Leere Seite  
Blank page  
Page vide