

# Die Stahlflachstrasse: eine Sonderkonstruktion an deutschen Autobahnstellen

Autor(en): **Klingenberg, W. / Reinitzhuber, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht**

Band (Jahr): **7 (1964)**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-7970>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## III d 2

### Die Stahlflachstraße

Eine Sonderkonstruktion an deutschen Autobahnstellen

*A temporary steel roadway*

A novel design developed for repair sites on German motorways

*Une chaussée métallique provisoire*

Une construction nouvelle utilisée pour les chantiers de réparation des autoroutes allemandes

W. KLINGENBERG

Ministerialdirigent a. D. Dr., Bonn

F. REINITZHUBER

Prof. Dr. techn., Rheinhausen

### 1. Allgemeines

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es, wie die Fig. 1 zeigt, gegenwärtig etwas mehr als 3000 km mindestens vierspurig ausgebaute, kreuzungsfreie Autobahnen. Der Verkehr auf diesen Schnellstraßen hat in den letzten Jahren ganz erheblich sowohl an Zahl als auch an Gewicht der Fahrzeuge zugenommen. Den damit verbundenen erhöhten Belastungen waren die vor nunmehr nahezu 30 Jahren errichteten Fahrbahndecken nicht mehr gewachsen, und sie werden in immer stärkerem Maße schadhaft. Neben der Erweiterung des Autobahnnetzes durch Neubauten hat auch die Erneuerung der alten Strecken einen erheblichen Umfang angenommen. So werden gegenwärtig etwa 100 km Strecke pro Jahr repariert, wobei der heutige Schwerverkehr sowie die große Zahl der Überrollungen eine Reparatur von Grund auf notwendig machen. Es erfolgt in vielen Fällen ein sogenannter Tiefeinbau, bei dem Frost- und Tragschichten bis zu 1 m Tiefe eingebaut werden. Diese Bauweise ist nach Ansicht von Fachleuten aber nur dann technisch einwandfrei und rationell durchzuführen, wenn eine ganze Fahrbahn, also zwei Spuren auf einmal und zusammenhängend, erneuert wird. Für den Verkehr auf den Autobahnen hat das zur Folge, daß während der Bauarbeiten zwei Fahrspuren ausfallen und nach Möglichkeiten gesucht werden muß, um den Verkehr trotzdem sicher abwickeln zu können.

Bis zum Jahre 1963 geschah dies fast überall dadurch, daß auf den beiden neben der Baustelle liegenden zwei Fahrspuren der Verkehr für beide Richtungen je einspurig im Gegenverkehr abgewickelt wurde. Diese Einengung der Fahrwege an den Baustellen führte in Zeiten starken Verkehrs oder auch schon bei schwachem Verkehr, wenn die Strecke in einer Steigung lag und das langsamste Schwerlastfahrzeug das Tempo aller bestimmte, zu ganz erheblichen, auf Fig. 2 zu erkennenden Fahrzeugstauungen vor den Baustellen.

Neben Auffahrunfällen, Betriebsstörungen an den Fahrzeugen und Belästigungen der Fahrzeuginsassen durch Auspuffgase kam es dabei auch zu erheblichen Wartezeiten, die eine Fahrzeitplanung völlig unmöglich machten und den Wert der Autobahn als Schnellstraße ganz erheblich einschränkten.



Fig. 1. Vierspurig ausgebautes Autobahnnetz in der Bundesrepublik Deutschland.

——— } vorhandenes Autobahnnetz.  
 ——— }  
 - - - - - Geplant oder im Bau.  
 Stand: 1964.



Fig. 2. Fahrzeugstauung vor einer deutschen Autobahnreparaturbaustelle, wenn der vier-spurige Fahrverkehr auf zwei Spuren eingeengt wird.

Im Sommer 1963 sind zu Beginn der Urlaubs- und Reisezeit im industriellen Ballungsgebiet an Rhein und Ruhr Fahrzeugschlangen bis zu 30 km Länge festgestellt worden, und die Wartezeiten der einzelnen Fahrzeuge haben viele Stunden betragen. Selbst wenn man derartig krasse Verkehrsbehinderungen als Ausnahmefälle betrachtet, so sind doch Fahrzeugschlangen von fünf bis zehn Kilometer Länge keine Seltenheit gewesen. Untersuchungen haben gezeigt, daß bei derartigen Fahrzeugstauungen innerhalb eines einzigen Tages Gesamtwartezeiten aller beteiligten Kraftfahrzeuge von 10 000 und mehr Stunden entstehen können. Ordnet man diesen Wartezeiten einen Geldwert, zum Beispiel DM 10.— pro Stunde und Fahrzeug zu, so betragen die Zeitkosten DM 100 000.— und mehr innerhalb weniger Stunden. Die Größenordnung derartiger Kosten läßt schon erkennen, daß sie unter Umständen erheblich über den Baukosten liegen können. Bei Verkehrsbauten sollten deshalb auch stets die neben den Baukosten noch zusätzlich entstehenden Zeit- und Betriebskosten in eine vergleichende Kostenbetrachtung mit einbezogen werden, wenn es gilt, den günstigsten Entwurf und die zweckmäßigste Baumethode auszuwählen.

Von der deutschen Stahlbauindustrie sind im Jahre 1963 Vorschläge ausgearbeitet worden, die die lästigen Verkehrsbehinderungen auf den Auto-

bahnen vermeiden sollten. Dabei war zunächst daran gedacht, den Verkehrsraum über der Bahn in Anspruch zu nehmen und brückenartige Hochstraßen in der zweiten Ebene zu errichten. Es zeigte sich dabei aber sehr bald, daß erhebliche Schwierigkeiten für die Konstruktion und die Montage entstehen, wenn Straßen-, Eisenbahnbrücken oder Stromleitungen die Autobahnen überspannen und Stützhöhen bis zu 10 und mehr Metern erforderlich werden. Ein weiterer erheblicher Nachteil der Hochstraßenkonstruktion für den zeitweiligen Einsatz an den Autobahnbaustellen hätte darin bestanden, daß etwa 200 m lange Auf- beziehungsweise Abfahrrampen notwendig geworden wären, um auf die hochgelegene Fahrbahn zu kommen. Das Fachingenieur-Team der Firma Fried. Krupp, Maschinen- und Stahlbau, Rheinhausen, hatte deshalb seine Überlegungen sehr bald darauf konzentriert, die seitlich neben der eigentlichen befestigten Fahrbahn gelegenen Bereiche auszunutzen und die erforderlichen vier Spuren nebeneinander, etwa zur ebenen Erde, anzuordnen. Ein Ergebnis dieser Überlegungen ist die Stahlflachstraße — System Klingenberg/Krupp —, die in ihrer jetzigen konstruktiven Gestalt in Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Fachabteilungen des Deutschen Bundesverkehrsministeriums und der Firma Fried. Krupp, Maschinen- und Stahlbau, Rheinhausen, entwickelt worden ist.

## 2. Die Stahlflachstraße

Eine Stahlflachstraße, wie sie Fig. 3 zeigt, wurde erstmalig neben einer Baustelle der Autobahn Frankfurt–Hannover auf der Europastraße E 4 südlich der Anschlußstelle Butzbach eingesetzt [1]. Sie hat eine Gesamtlänge von nahezu 1,2 km und besteht aus einer Folge von dicht an dicht verlegten Einzelplatten. An beiden Seiten und in der Mitte sind weiß gestrichene Leiterschwellen aus abgekantetem Stahlblech angebracht, um ein Herunterfahren der Fahrzeuge zu verhindern und außerdem auszuschließen, daß sie auf die in gleicher Höhe gelegene Gegenfahrbahn abweichen können. Jede Fahrbahn ist 5,75 m breit und durch eine Strichmarkierung in jeweils zwei Spuren unterteilt. Für Lastkraftwagen und Omnibusse besteht auf der Stahlflachstraße Überholverbot, und die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde auf 50 km/ Stunde begrenzt.

Um die direkt befahrenen Bleche der Stahlflachstraße rutschfest und korrosionssicher zu machen, sind sie mit etwa 2 mm dickem Kunststoff und eingestreutem Sand beschichtet. Bei der ersten Stahlflachstraße wurden verschiedene Produkte auf Polyester-, Epoxyd-, Polyuretan- und Bitumenbasis angewendet, um sie auf ihre Brauchbarkeit hin zu testen. Obwohl ein abschließendes Urteil bisher noch nicht vorliegt, hat es jedoch den Anschein, daß sich die Schichten aus Epoxydharz für diesen Zweck am besten eignen.

Die Auf- beziehungsweise Abfahrten der Stahlflachstraße sind verhältnis-

mäßig kurz. Wegen des nur 45 cm betragenden Höhenunterschieds zwischen behelfsmäßiger Stahlfahrbahn und eigentlicher Autobahn sind bei der gewählten Rampenneigung von 2% nur etwa 20 m Länge dafür erforderlich. Das Ende wird aus einem stahlblechverkleideten Holzkeil sowie Asphaltbeton, der zur Ausrundung dient, gebildet. Im Bereich der Rampen vollzieht sich auch die Überfahrt auf die andere Fahrbahn.



Fig. 3. Stahlfachstraße neben der Reparaturstrecke auf der Europastraße 4 Frankfurt-Hannover.

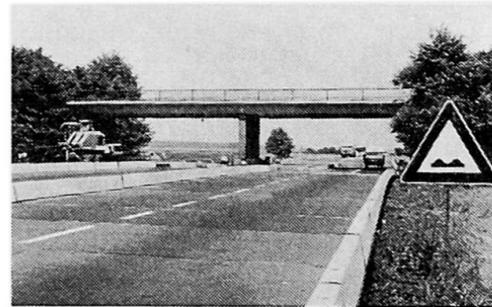


Fig. 4. Unter dem überwiegenden Teil der Brücken ist ein vierspuriger einseitiger Fahrverkehr möglich.

Um mit der Konstruktion den Kurven der Autobahn folgen zu können, werden die zwischen den Einzelplatten vorhandenen Fugen nach außen hin fächerartig geöffnet. Auf diese Weise können Radien von mehr als 1000 m erzeugt werden. Sollten in Ausnahmefällen kleinere Radien vorkommen, würden die Fugen am äußeren Fahrbahnrand zu groß, und es ist dann vorgesehen, trapezförmige Platten anzuwenden. Durch eine rhythmische Folge von Trapez- und Rechteckplatten lassen sich alle erforderlichen Radien erzeugen.

Ein besonderer Vorteil der Stahlfachstraße ist es, wie Fig. 4 zeigt, daß sie unter Brücken, die die Autobahn kreuzen, verlegt werden kann. Wie Nachprüfungen gezeigt haben, reicht in den meisten Fällen der lichte Abstand zwischen seitlichem Widerlager und Mittelpfeiler aus, um vier Fahrspuren anzuordnen. In den wenigen Fällen, in denen das nicht möglich sein sollte, könnte eine Variante der Stahlfachstraße angewendet werden, bei der in der Mitte zwei Pkw-Spuren (Pkw = Personenkraftwagen) gegenläufig übereinander angeordnet wären. Dies ist möglich, wenn man bedenkt, daß im allgemeinen Personenkraftwagen niedriger als 1,6 m sind und die lichte Höhe unter Brücken etwa 4,5 m beträgt. Für die Platten der oberen mittleren Fahrbahn wird nur eine Konstruktionshöhe von etwa 15 cm benötigt, so daß für jede Spur eine Höhe von 2,10 bis 2,20 m verbleibt. Kraftwagen mit höheren Aufbauten beziehungsweise Anhängern müßten in einem solchen Falle die Lkw-Spur (Lkw = Lastkraftwagen) benutzen.

### 3. Die Plattenkonstruktionen

Die Einzelplatten der Stahlflachstraße sind ausgesteifte Hohl-Flachplatten mit einer Breite von 12,25 m, einer Länge in Richtung der Fahrbahnachse gemessen von 2,4 m und einer Dicke von rund 30 cm [2]. Die Abmessung von 2,4 m wurde gewählt, um die Platten auf Lastkraftwagen und im normalen Straßenverkehr transportieren zu können. Wie man aus Fig. 5 erkennt,

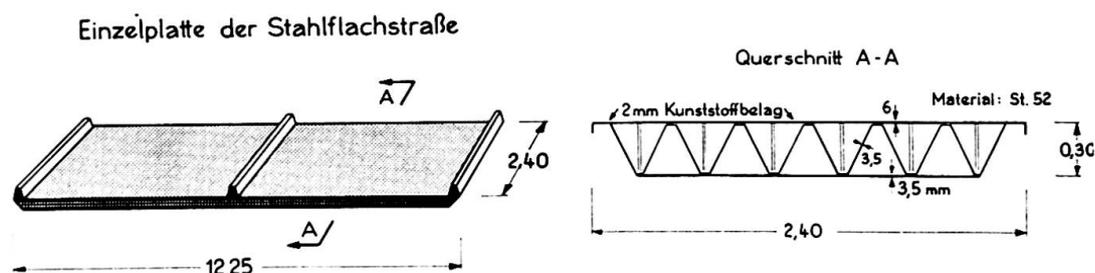


Fig. 5. Einzelplatte der Stahlflachstraße.

werden das obere direkt befahrene Deckblech und das untere ebene Bodenblech durch ein wellenförmig abgekantetes Innenblech miteinander verbunden und dadurch gleichzeitig ausgesteift. In der Längsrichtung wird die Plattensteifigkeit durch das fachwerkartige Konstruktionsprinzip bewirkt, während in der Querrichtung durch das abgekantete Innenblech vollwandige Träger mit schrägliegenden Stegblechen vorhanden sind, die ebenfalls eine große Steifigkeit gewährleisten.

Die allseitig dicht geschlossenen Platten sind schwimmfähig und können auch auf sumpfigem und weichem Baugrund sowie in ruhigen Gewässern verlegt werden und als Behelfsfahrbahnen dienen. Die schon erwähnte, durch das Konstruktionsprinzip erzeugte große Plattensteifigkeit und die über den Einsatz als Stahlflachstraße hinausgehenden weiteren Verwendungsmöglichkeiten haben wesentlich mit dazu beigetragen, für die erste Stahlflachstraße den hier beschriebenen Plattentyp auszuwählen.

Bemerkenswert erscheinen auch die hier verwendeten Blechdicken und Materialgüten. Das obere befahrene Deckblech hat eine Dicke von 6 mm und ist zwischen zwei Befestigungen des abgekanteten Innenblechs nochmals ausgesteift und abgestützt. Innen- und Bodenblech sind nur 3,5 mm dick. Die Verbindungen der Bleche untereinander erfolgen durch Kehlnähte beziehungsweise Loch- und Punktschweißungen an den Stellen, wo durchlaufende Schweißnähte nicht möglich sind. Für das statisch erforderliche Material ist St 52 gewählt worden, und die Bemessung erfolgte nach den Deutschen Normen DIN 1072 für die Brückenklasse 30. Diese Belastungsannahmen gewährleisten, daß die Platten von allen für den Straßenverkehr zugelassenen Fahrzeugen befahren werden können.

Die Platten liegen auf der Autobahn am Rande der befestigten Fahrbahn auf. Als Unterstützungselemente werden 30 cm breite, 12 cm hohe und 2,35 m lange Holzschwellen verwendet. Die Schwellen haben in Querrichtung einen Abstand von 7,80 m und sind an der Unterseite der Platten an kleinen Konsolen angeschraubt.

In der Stahlflachstraße werden die Einzelplatten in ihrer gegenseitigen Lage in jeder Fuge durch vier «Steckkupplungen» miteinander gekuppelt. Diese Kupplungen bestehen aus zwei Bolzen, die durch einen Steg miteinander verbunden sind. Durch verschieden große Stege wird der Bolzenabstand und somit auch die Fugenöffnung zwischen zwei Platten festgelegt. Von derartigen veränderlichen Fugen wird bei der Stahlflachstraße in Kurven Gebrauch gemacht. Die Steckkupplungen werden schräg eingebracht, weil sie dadurch nicht nur den Zusammenhalt der Einzelplatten in der Längs- und Querrichtung sichern, sondern auch die Übertragung von Querkräften ermöglichen. Bedingt durch ein geringes für den schnellen und einfachen Einbau erforderliches Spiel zwischen Bolzen und Führungsnut, wirken diese Verbindungen aber erst nach einer gewissen Durchbiegung und vermeiden deshalb nur große, fahrdynamisch ungünstige Höhenunterschiede der Plattenoberflächen.

Für die Berechnung der Einzelplatten wurden unter Berücksichtigung der in Längs- und Querrichtung vorhandenen Steifigkeiten die Verfahren und Tabellenwerke von SATTLER-GUYON-MASSONNET [3], OLSEN-REINITZHUBER [4] und KRUG-STEIN [5] herangezogen. Dies erfolgte deshalb, um einerseits die Ergebnisse nach den einzelnen Verfahren miteinander vergleichen und andererseits verschiedene Einflüsse genügend genau berücksichtigen zu können. Für die Bemessung wurde angenommen, daß die Einzelplatte im Abstand von 7,80 m an den Unterstützungsschwellen vertikal starr und frei drehbar aufgelagert und an den beiden 12,25 m langen Rändern sowohl hinsichtlich der Durchbiegung als auch der Verdrehung völlig frei ist. Die schon erwähnte Verbindung der Platten durch die Steckkupplungen wurde für die Bemessung der Einzelplatte unberücksichtigt gelassen. Die Radlasten aus den Schwerlastfahrzeugen wurden jeweils so aufgebracht, daß sich an den angezeichneten Stellen des Plattenrandes, der Feldmitte und der Unterstützungsstellen die extremalen Schnittlasten ergeben, unabhängig davon, ob die Laststellung nach den vorhandenen Fahrspuren möglich ist.

Zur Berechnung der Steckkupplungen und deren Anschlüsse an den Platten wurde ein System von jeweils drei miteinander gekuppelten Platten angenommen. Entsprechend der praktischen Ausführung wurde dabei berücksichtigt, daß Querkräfte in den Kupplungen erst dann auftreten können, wenn sich ein Plattenrand gegenüber dem benachbarten um 5 mm vertikal verschoben hat. Als statisch Unbestimmte wurden die Kupplungskräfte eingeführt; entsprechend dem Konstruktionsprinzip ist eine Übertragung von Biegemomenten an den Kupplungsstellen nicht möglich.

#### 4. Montage der Stahlflachstraße

Die erste Montage der nahezu 1,2 km langen Stahlflachstraße erfolgte in 18 Stunden. Die insgesamt erforderlichen 500 Einzelplatten waren zuvor auf einem nahegelegenen Lagerplatz gestapelt worden und wurden zu jeweils 5 Stück mit Transportfahrzeugen zu den Verlegestellen auf der Autobahn gebracht. Zehn Lastkraftwagen waren eingesetzt. Zwei Montagekolonnen von je 12 Mann verlegten von der Mitte aus beginnend die Platten nach beiden Richtungen auf die Rampenenden zu. Die Fig. 6 zeigt das Verlegen einer

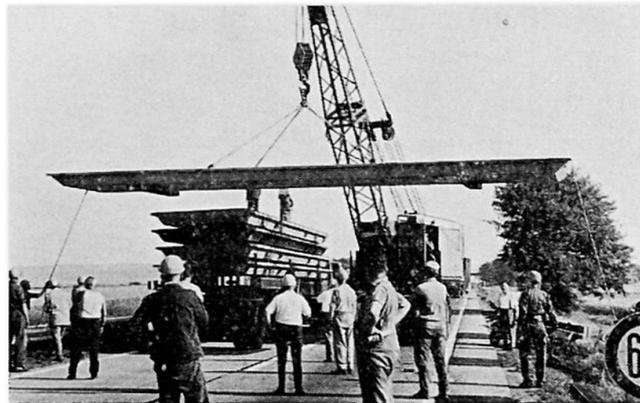


Fig. 6. Montage der Stahlflachstraße.

normalen, etwa 4,5 t schweren Einzelplatte. Dafür waren ca. 2 Minuten erforderlich. Ein erheblicher Teil der Gesamtmontagezeit wurden durch den Einbau der Rampen und die damit verbundene Umorganisation des Verkehrs benötigt.

Das Anbringen der mittleren und seitlichen Leitschwellen, die zuvor neben der Autobahn verteilt worden waren, erfolgte durch zwei weitere je 9 Mann starke Montagekolonnen. Die Erfahrungen beim ersten Verlegen haben gezeigt, daß sich die Montagezeiten sehr wahrscheinlich noch weiter verkürzen lassen.

Im Zuge des Fortschreitens der Reparaturarbeiten an der Autobahn ist die Stahlflachstraße inzwischen mehrfach umgesetzt worden. Sie hat sich dabei gut bewährt. Auf Grund von Erfahrungen, die dabei gewonnen werden konnten, sind für weitere Lieferungen einige konstruktive Änderungen vorgesehen.

#### 5. Stahlbau bei Verkehrsbauten

Es ist anzunehmen, daß mit der hier beschriebenen Konstruktion dem Stahlbau ein Anwendungsgebiet erschlossen werden konnte, das sich nicht nur auf die Autobahnen und auf Deutschland beschränkt. Selbstverständlich läßt sich die Konstruktion auch bei Umbauten und Reparaturen an anderen Straßen und Verkehrswegen einsetzen. Die darüber hinausgehenden weiteren vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten wurden schon erwähnt. Wie das Bei-

spiel der Stahlflachstraße zeigt, erlaubt der Stahlbau wegen der bei ihm seit jeher üblichen Vorfertigung der Bauteile in den Werkstätten in hervorragendem Maße außerordentlich kurze Bauzeiten an der Baustelle und verursacht dadurch auch die geringsten Verkehrsbehinderungen während der Bauarbeiten. Die Bearbeitungszeit in der Werkstatt kommt dem reibungslosen Verkehrsablauf zugute.

Hat sich aus den eingangs schon erwähnten Gründen die Stahlflachstraße an den Baustellen der deutschen Autobahnen vorteilhafter gegenüber Hochstraßen erwiesen, so soll die Bedeutung rasch und einfach zu montierender Stahl-Hochstraßenkonstruktionen für den Verkehr in den Städten, an den Knotenpunkten und überfüllten Verkehrsadern nicht übersehen werden. Die Stahlbauindustrie hat auch dafür ausgereifte und zweckentsprechende Konstruktionen bereit. Es ist zu hoffen, daß die verantwortlichen planenden Behörden und Ingenieure in dem Maße, wie die Verkehrsprobleme zunehmen, auch Möglichkeiten und Bauweisen fördern, die ohne oder mit nur geringen Verkehrsbehinderungen auskommen.

### Literaturhinweise

1. F. REINITZHUBER und H.-W. SEMMROTH: «Verkehrsprobleme und Stahlbau». Der Straßenbau, Heft 2, Februar 1964.
2. S. KRUG: «Stahlflachstraße für die Autobahn — volle Leistungsfähigkeit der Bahn trotz Bauarbeiten». Der Bauingenieur, Heft 5, Mai 1964.
3. K. SATTLER: «Betrachtungen zum Berechnungsverfahren von GUYON-MASSONNET für frei aufliegende Trägerroste und Erweiterung dieses Verfahrens auf beliebige Systeme». Bauing. 30 (1955).
4. OLSEN-REINITZHUBER: «Die zweiseitig gelagerte Platte» (2 Bd.). Berlin: W. Ernst & Sohn (1. Bd., 3. Auflage 1959 / 2. Bd., 2. Auflage 1962).
5. KRUG-STEIN: «Einflußfelder orthogonal anisotroper Platten» (deutsch/englisch). Berlin: Springer-Verlag (1961).

### Zusammenfassung

Es wird eine in Deutschland entwickelte Stahlflachstraße beschrieben. Die aus einzelnen Hohlplatten bestehende Stahlkonstruktion wird neben den Autobahnbaustellen ohne Fundamente und Gründungen auf die Fahrbahn verlegt und ermöglicht einen vierspurigen Fahrverkehr während der Reparaturarbeiten.

### Summary

The authors describe a steel roadway developed in Germany. This slab, constructed of members having a cellular section, is laid, without special

foundations, alongside the carriageway undergoing repair and enables four-lane traffic to be maintained on the motorway during the repair work.

### **Résumé**

Les auteurs décrivent une chaussée métallique mise au point en Allemagne. Cette dalle, formée d'éléments à section cellulaire, est posée sans fondations sur la chaussée de l'autoroute, à côté du chantier, ce qui permet de maintenir quatre voies de circulation pendant la durée des réparations.

Leere Seite  
Blank page  
Page vide