

Reaktions- harzgebundene Dünnbeläge auf Stahl

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 20

bast

Reaktions- harzgebundene Dünnbeläge auf Stahl

Ermittlung eines belagsunabhängigen Belastungskollektivs zur Dauerschwellbiegeprüfung

von

Manfred Eilers
Walter Ritter

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 20

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, daß die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 89211:
Erarbeitung einer ZTV für reaktionsharzgebundene Dünnbeläge auf Stahl - Ermittlung eines belagsunabhängigen Belastungskollektivs zur Dauerschwellbiegeprüfung

Herausgeber:
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon (0 22 04) 43 - 0
Telefax (0 22 04) 43 - 674

Redaktion:
Referat Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax (04 71) 9 45 44 77

ISSN 0943-9293
ISBN 3-89701-125-5

Bergisch Gladbach, März 1998

Kurzfassung - Abstract

Reaktionsharzgebundene Dünobeläge auf Stahl

Gemäß den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Stahl“ (ZTV-BEL-ST 92) müssen Abdichtungssysteme einer Grundprüfung unterzogen werden. Den Kernpunkt dieser Grundprüfung stellt die in den „Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungsschichten und der Abdichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl“ (TP-BEL-ST) geregelte Dauerschwellbiegeprüfung dar.

Diese Dauerschwellbiegeprüfung soll im Zuge der Überarbeitung des Merkblattes für reaktionsharzgebundene Dünobeläge auf Stahl zu den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Herstellung von reaktionsharzgebundenen Dünobelägen auf Stahl“ (ZTV-RHD-ST) auch für diese Beläge eingeführt werden. Hierzu war es notwendig, ein praxisnahes und belagsunabhängiges Belastungskollektiv für die Dauerschwellbiegeprüfung zu ermitteln.

In der Vergangenheit wurde diese Dauerschwellbiegeprüfung mit einer dynamischen Einstufenbelastung durchgeführt, welche die tatsächliche Beanspruchung eines Belages nicht ausreichend darstellt.

Im Rahmen der Untersuchungen an der orthotropen Platte der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg im Zuge der BAB A 42 wurde ein praxisnahes, aus umfangreichen Messungen der tatsächlichen Verformungen einer orthotropen Fahrbahnplatte unter Verkehr abgeleitetes Mehrstufenkollektiv zur Modifikation der Dauerschwellbiegeprüfung erarbeitet.

Reaction Resin-Bonded Thin Deck Pavements for Use on Steel

Under the „Additional Technical Contract Stipulations and Codes of Practice for the Manufacture of Deck Pavements for Use on Steel“ (ZTV-BEL-ST 92), sealing systems must be subjected to a standard examination. The focal point of the standard examination comprises the „Dauerschwellbiegeprüfung“ (pulsating fatigue test under bending stresses) which is regulated in the „Technical Provisions Concerning the Examination of Waterproofing Layers and Sealing Systems for Deck Pavements Designed for Use on Steel“ (TP-BEL-ST).

In the course of the revision of the recommendations for reaction resin-bonded thin deck pavements for use on steel which are to appear in their new form as the „Additional Technical Contract Stipulations and Codes of Practice for the Manufacture of Reaction Resin-Bonded Thin Deck Pavements for Use on Steel“ (ZTV-RHD-ST), this „Dauerschwellbiegeprüfung“ is to be incorporated for the latter type of deck pavements as well. In order that this alteration could be made, it was necessary to determine a load collective for the „Dauerschwellbiegeprüfung“ which both corresponded closely to the situation in practice and which could be used on all deck pavement types.

In the past, this „Dauerschwellbiegeprüfung“ was carried out using a dynamic single-stage load which did not correspond sufficiently to the actual load to which a deck pavement is subjected.

In the course of examinations carried out on the orthotropic plate of the bridge on the A 42 federal autobahn where the Emscher high speed road crosses the Rhine, extensive measurements of the actual deformations of an orthotropic pavement plate subjected to traffic were used to elaborate a multi-stage collective which corresponded closely to the situation in practice and which could then be used to modify the „Dauerschwellbiegeprüfung“.

Inhalt

1	Aufgabenstellung	7
2	Dauerschwellbiegeprüfung nach TP-BEL-ST	8
3	Bauwerk und Fahrbahnbelag	8
4	Meßanordnung, Meßgeräte	9
5	Genauigkeit, Abtastfrequenz	9
6	Aufbereitung der Meßwerte, Vorüberlegungen	10
6.1	Temperatureinflüsse.....	10
6.2	Frequenzen.....	10
6.3	Klassierverfahren, Schwellwerte.....	13
6.4	Biegelinie.....	14
7	Messungen	15
8	Ergebnisse	15
9	Zusammenfassung	17
10	Literatur	18
	Anhang	19

1 Aufgabenstellung

Brückenbeläge und insbesondere reaktionsharzgebundene Dünnbeläge auf orthotropen Fahrbahnplatten unterliegen infolge des Trag- und Temperaturverhaltens der Konstruktion hohen Beanspruchungen. Zur Klärung des Einflusses von Verkehrsbelastungen und Temperatureinwirkungen auf die Verformung der orthotropen Fahrbahnplatte einschließlich Brückenbelag und auf die Haftung zwischen Brückenbelag und Stahlblech hat das Otto-Graf-Institut (FMPA Baden-Württemberg in Stuttgart) in den Jahren 1968 bis 1971 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Daraus wurde die Dauerschwellbiegeprüfung für bituminöse Brückenbeläge und Abdichtungssysteme entwickelt, die heute einen wesentlichen Bestandteil der Grundprüfung für bituminöse Brückenbeläge auf Stahl darstellt.

Gemäß den "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Stahl" (ZTV-BEL-ST) [1] müssen Abdichtungssysteme einer solchen Grundprüfung unterzogen werden. Die Durchführung der Dauerschwellbiegeprüfung ist in den "Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungsschichten und der Abdichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl" (TP-BEL-ST) [3] geregelt, die Anforderungen sind in den "Technischen Lieferbedingungen für Baustoffe der Dichtungsschichten für Brückenbeläge auf Stahl" (TL-BEL-ST) [2] festgelegt.

Bei der Überarbeitung des Merkblattes für reaktionsharzgebundene Dünnbeläge auf Stahl von 1984 zu "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Herstellung von reaktionsharzgebundenen Dünnbelägen auf Stahl" (ZTV-RHD-ST) wurde beschlossen, auch für diese Beläge eine Dauerschwellbiegeprüfung in die Grundprüfung aufzunehmen.

Auf Anregung des damaligen Arbeitskreises 7.6.2 "Brückenbeläge auf Stahl", jetzt Arbeitskreis 7.10.2 "Beläge auf Stahlbrücken" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) wurden in den Jahren 1992 bis 1994 im Referat B4 Messungen durchgeführt (Projekt Nr.: 90210/B4), mit denen die Vorgaben für die Dauerschwellbiegeprüfung unter praxisgerechten Bedingungen am Bauwerk selbst überprüft werden sollten. Ziel dieser Messungen war die Entwicklung eines Last- (bzw. Verformungs-)kollektivs, welches die wirkliche Beanspruchung aus Verkehr so beschreibt, daß ein Simulationsmodell zur Modifizierung der Dauerschwellbiegeprüfung entwickelt werden konnte.

Nachdem diese Messungen nicht zu ausreichenden Ergebnissen geführt hatten, wurden im Referat B2 "Stahlbau, Korrosionsschutz" in den Monaten Mai 1995 bis Juli 1995 weitere Messungen an der orthotropen Platte der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg im Zuge der A 42 vorgenommen, um ein belagsunabhängiges allgemeingültiges Belastungskollektiv für die Dauerschwellbiegeprüfung von Belägen auf Stahlbrücken mit orthotropen Fahrbahnplatten zu entwickeln, welches auch für reaktionsharzgebundene Dünnbeläge Gültigkeit hat.

Dieser Bericht beschreibt die Erfassung der Meßdaten, die Auswertung der Meßergebnisse, die Hochrechnung dieser Ergebnisse auf die Lebensdauer eines Belages und die Ableitung eines allgemeinen, vom Belagssystem unabhängigen modifizierten Lastkollektiv zur Dauerschwellbiegeprüfung, welche gemeinsam mit Herrn Dr.-Ing. Harre vom Otto-Graf-Institut der FMPA-BW vorgenommen wurde [4].

Zusätzlich zu der vom Arbeitskreis als sinnvoll und nötig angesehenen Modifizierung des Belastungskollektivs wurden weitere Modifikationen der Dauerschwellbiegeprüfung diskutiert:

Zur Frage der praxisnäheren Lasteinleitung von oben auf den Probekörper sind bei der ursprünglichen Entwicklung der Dauerschwellbiegeprüfung von Herrn Dr.-Ing. Harre, FMPA Baden-Württemberg, umfangreiche Untersuchungen durchgeführt worden. Nach diesen Untersuchungen ist eine direkte Lasteinleitung von oben auf den Belag bei den verwendeten Probekörpern nicht möglich. Die Beläge sind hierfür zu weich und werden zu stark verformt.

Eine sinnvolle und praxisgerechte Lasteinleitung von oben auf den Belag würde das Aufbringen der Last mittels eines Lkw-Reifens auf einen entsprechend dimensionierten Probekörper (mindestens 100 cm * 100 cm) voraussetzen. Dies würde die Prüfung unverhältnismäßig verteuern, ohne daß hierbei verbesserte Kenntnisse zu erwarten sind. Insbesondere würde durch diesen Versuchsaufbau in erster Linie die Qualität der Deckschicht untersucht, welche aber nicht Gegenstand dieser Prüfung ist.

Eine weitere öfter angeregte Modifikation ist die Verlängerung des Prüfkörpers (z.B. 4-Feld-Träger) mit einer Einspannung der Endpunkte. Eine rechnerische Untersuchung dieser Modifikation zeigt aber, daß die hieraus resultierenden Änderungen der Biegelinie vernachlässigbar klein sind.

2 Dauerschwellbiegeprüfung nach den TP-BEL-ST

Mit der Dauerschwellbiegeprüfung werden Dichtungsschichten zusammen mit einer Schutz- und Deckschicht aus Gußasphalt oder Splittmastixasphalt in Verbindung mit einem 12 mm dicken Fahrbahnblech unter dynamischer Belastung als Verbundkörper geprüft, wobei insbesondere die kraftschlüssige Verbindung zwischen Blech und Belag im Vordergrund steht. Die Regelung des Prüfablaufs ist in den TP-BEL-ST, die Anforderungen an die Baustoffe und Systeme für die Grundprüfung (einschl. der Dauerschwellbiegeprüfung) in den TL-BEL-ST festgelegt. Sie besagen, daß nach 1 Mio. Lastspielen keine Ablösung bzw. Schichten-trennung im Verbundkörper auftreten darf. Für die Auswertung der hier beschriebenen Messungen und die Übertragung der örtlichen Ereignisse auf die Lastvorgaben der Dauerschwellbiegeprüfung ist der Begriff des "Lastspiels" noch genauer zu definieren (vergl. hierzu auch Abschnitt 6.).

Bei der Überfahrt eines Schwerfahrzeuges über eine orthotrope Platte werden Verformungen in dem Verbundkörper "Stahlblech / Fahrbahnbelag" erzeugt. Dabei ist der Fahrbahnbelag aufgrund seiner vom Stahl abweichenden mechanischen Eigenschaften Beanspruchungen unterworfen, die die Haftung an der Unterlage beeinträchtigen und sogar ganz aufheben können. Ein Schadenskriterium kann dabei in einer Ablösung an einer der Grenzschichten bestehen und möglicherweise nicht in Ermüdungen, d.h. Strukturveränderungen innerhalb des Belages. Der Identifizierung des Schadenskriteriums ist daher verstärkte Aufmerksamkeit zu widmen.

Zur Beschreibung der Prüfanordnung und des Prüfablaufs bei der Dauerschwellbiegeprüfung wird auszugsweise aus den TP-BEL-ST [3] zitiert:

Die Probeplatten bestehen aus Stahl St 37. Ihre Abmessungen betragen 700 mm x 200 mm x 12 mm. Auf die Probeplatten wird der Brückenbelag, bestehend aus Dichtungsschicht, Schutz- und Deckschicht über die gesamte Länge von 700 mm und über die Breite von 150 mm aufgebracht. Die Schutz- und Deckschicht ist jeweils in 35 mm Dicke aufzubringen, zusammen 70 mm \pm 2 mm. Als Mischgut wird in der Regel für die Schutz- und Deckschicht ein Gußasphalt 0/11 gemäß ZTVbit eingesetzt, der im Prüfinstitut vorgehalten wird.

Im Versuch sind die Probekörper auf 3 Stahlwalzen mit 50 mm Durchmesser im Abstand von $l = 300$ mm zu lagern. Die Last wird über einen vierbeinigen Belastungsbock direkt in die Stahlplatte eingeleitet, die für diesen Zweck an der unbeschichteten Plattenunterseite in jedem Feld jeweils eine Versteifungsrippe hat.

Die Belastung der Probekörper erfolgt mit Hilfe eines Einzelprüfzylinders, der mit dem wechselnden Öldruck eines hydraulischen Pulsators beaufschlagt wird, oder mit einem servohydraulisch gesteuerten Einzelprüfzylinder. Die Belastungsfunktion entspricht einer Sinusfunktion, die mit konstanter Last-Amplitude zwischen der Grundlast (F_G) und der Oberlast (F_O) schwingt. Die Frequenz der Belastungsfunktion beträgt $f = 2$ Hz.

Die Oberlast F_O wird so gewählt, daß sich an der Probeplatte ohne Belag in den Lastangriffspunkten eine Durchbiegung von $l/600 = 0.50$ mm einstellt. Mit der Oberlast wird dann der mit Belag versehene Probekörper zunächst statisch belastet und die Durchbiegung festgestellt. Die Grundlast F_G wird mit ca. 0.15 F_O festgelegt.

Während der anschließenden dynamischen Belastung bei Raumtemperatur ($20^\circ\text{C} \pm 3$ K) werden die aufgetretenen Durchbiegungen bzw. möglicherweise auftretende Durchbiegungsänderungen infolge sich einstellender Belagsschäden gemessen. Der Belag wird dabei jeweils auf evtl. Risse und Ablösungen von der Probeplatte oder sonstige Schäden untersucht.

Anlage 2.1 enthält eine Skizze der Prüfanordnung.

3 Bauwerk und Fahrbahnbelag

Die Rheinbrücke im Zuge der A 42 (Emscher-Schnellweg) besteht aus einer 310 m langen Strombrücke aus Stahl, einer 300 m langen Spannbetonvorlandbrücke (6 Felder mit je 50 m Stützweite) linksrheinisch und einer 420 m langen Spannbetonvorlandbrücke (8 Felder mit je 52.5 m Stützweite) rechtsrheinisch. Als Haupttragwerk wurde eine Schrägseilbrücke mit 4 x 3 parallelen Seilgruppen ausgeführt, wobei die Rückverspannung der Stromöffnung in den Spannbetonvorlandbrücken erfolgte. Im Bereich der beiden Pylone auf den Strompfeilern ist die Stahlbrücke

druckfest und biegesteif mit den Betonüberbauten der Vorlandbrücken verbunden.

Der Querschnitt der stählernen Strombrücke ist als torsionssteifer Mittelträgerkasten mit einer mittig liegenden Seilebene ausgebildet, an dem die auskragenden Fahrbahnbereiche mit schrägen Druckstreben abgestützt sind. Die Dicke des Fahrbahnbleches variiert zwischen 12 mm und 20 mm (im Bereich des Meßprofils: Blechdicke = 12 mm). Der Querträgerabstand beträgt 4190 mm, die Längssteifen sind als Trapezprofile mit einer Höhe von 300 mm und einer Blechdicke von 6 mm ausgebildet. Der Abstand der Anschlußpunkte der Längssteifenstege an das Fahrbahnblech beträgt 300 mm.

Der Fahrbahnbelag wurde als Abdichtungssystem der Bauart 2 nach Tabelle 1.2 der ZTV-BEL-ST ausgeführt.

Die Anlage 3.1 zeigt eine Bauwerksübersicht. Die Ergebnisse der Eignungsprüfung sowohl für die Schutz- als auch für die Deckschicht und die Ergebnisse der Eignungsprüfung für die Dichtungsschicht liegen bei der BAST vor und können bei Bedarf eingesehen werden..

4 Meßanordnung, Meßgeräte.

Am Hauptfahrestreifen "unterstrom" wurde im Bereich der Seileinleitung der Seilgruppe 4 mittig zur rechten Radspur ein Meßprofil in Feldmitte zwischen zwei Querträgern eingerichtet. Die Dicke des Fahrbahnbleches beträgt hier 12 mm, die der Längssteifenbleche 6 mm.

Zur Erfassung der Blechverformung wurden in diesem Meßprofil an der Unterseite der orthotropen Fahrbahnplatte neun induktive Wegaufnehmer (Typ HBM W2) installiert, mit denen relative Verformungen gegen ein praktisch starres Meßträgersystem in vertikaler Richtung gemessen werden (Biegelinienänderung). Die mittlere Meßstelle (Meßstelle 5) lag in der Mitte der theoretischen rechten Rad-Rollspur. Die Anordnung der Meßstellen ist in den Anlagen 4.1 und 4.2 dargestellt.

Als Meßgerät für die Verformungsmessungen diente ein Digitaler Meßverstärker DMC 9012 A (mit DMV 50) der Fa. Hottinger Baldwin Meßtechnik (HBM). Die Steuerung des Meßablaufs erfolgte mit Dia/ Dago-PC, einer Software der Gesellschaft für Strukturanalyse (GfS.), Aachen. Die Meßgeräte waren im Hohlkasten der Brücke in einem geschützten Meßraum installiert.

Gleichzeitig mit den Verformungen wurden Temperaturen an 6 Meßstellen im Belag bzw. am Fahrbahnblech gemessen (Anlage 4.3).

Alle Meßeinrichtungen wurden nach Betriebsbereitschaft einer Reihe von Funktionstests unterzogen. Probemessungen unter definierten Verkehrslasten wurden vor Inbetriebnahme des Bauwerks durchgeführt und für Parameterabschätzungen hinsichtlich der automatischen Ablaufsteuerung (Meßbereiche, Abtastfrequenz, Meßdauer, Speicherbedarf) ausgewertet (Abschnitte 5 und 6).

5 Genauigkeit, Abtastfrequenz

Die Erfassung der Blechverformungen erfolgte mittels induktiver Wegaufnehmer W2 der Firma Hottinger Baldwin Meßtechnik. Die Auflösung dieser Wegaufnehmer beträgt 0,1 μm . Die Genauigkeit dieser Wegaufnehmer ist für den verwendeten Meßbereich mit $\pm 2 \mu\text{m}$ angegeben (Untersuchungen der verwendeten Wegaufnehmer in Zusammenhang mit anderen Projekten haben gezeigt, daß die tatsächlichen Genauigkeiten der Wegaufnehmer der Firma Hottinger Baldwin Meßtechnik weitaus besser sind als die angegebenen Genauigkeiten). Diese Genauigkeit reicht für die durchgeführten Messungen vollkommen aus.

Auf Grund der begrenzten Speicherplatzkapazität wurden Voruntersuchungen zur Festlegung der Abtastfrequenz durchgeführt. Jede Verringerung der Abtastfrequenz, z.B. um Speicherplatz zu sparen, führt zu einem Abschneiden der Pfeilhöhenspitzen. Ausgehend von der Festlegung, daß der durch das Abschneiden der Spitzen entstehende Fehler maximal 5 μm betragen darf wurde eine mögliche minimale Abtastfrequenz von 150 Hz ermittelt. Mit dieser Frequenz wurden alle Messungen durchgeführt.

Theoretisch ist die Kurvenform der Einflußlinien und somit auch die minimale Abtastfrequenz abhängig von der Geschwindigkeit der überfahrenden Fahrzeuge. Da aber die Lastkraftwagen fast ausschließlich mit 80 Km/h bis 95 Km/h über die Brücke fahren, wurde nur die bei dieser maximalen Lkw-Geschwindigkeit einzustellende Abtastfrequenz ermittelt. Bei langsamer fahrenden Fahrzeugen ist der Fehler aus der Abtastfrequenz kleiner. Schneller fahrende Pkw's werden auf Grund ihres geringen Gewichtes nicht in die Auswertung aufgenommen.

6 Aufbereitung der Meßwerte, Vorüberlegungen

6.1 Temperatureinflüsse

Die Steifigkeit des Fahrbahnbelages und damit die mittragende Wirkung des Belages ist stark temperaturabhängig. Somit sind auch die ermittelten Pfeilhöhen abhängig von der jeweils herrschenden Belagtemperatur. Um die Ergebnisse der Durchbiegungsmessungen, die bei unterschiedlichen Temperaturen durchgeführt wurden, auf die Dauerschwellbiegeprüfung, die bei ca. + 20 °C durchgeführt wird, übertragen zu können, werden daher die berechneten Pfeilhöhen auf eine einheitliche Referenztemperatur von + 20 °C umgerechnet (Anlage 6.1 - 6.3).

Zu diesem Zweck wurden die bei Voruntersuchungen ermittelten Extremwerte der klassierten Pfeilhöhen und die gemessenen Temperaturen einer nichtlinearen Regressionsanalyse unterzogen. Es wurde hierbei der auch bei der dynamischen Werkstoffprüfung verwendete Ansatz:

$$\text{Pfeilhöhe MS2} = A/(e^{B \cdot \text{Temp}} + C)$$

zugrunde gelegt.

Es ergaben sich folgende Parameter:

$$A = -0,07288$$

$$B = -0,0875$$

$$C = 0,0414$$

Der Wert für R^2 von 0,94475 zeigt eine gute Anpassung der Meßwerte durch die Funktion. Alle ermittelten Pfeilhöhen wurden vor der Klassierung entsprechend der jeweils gemessenen Belagstemperaturen mittels dieser Funktion auf eine Referenztemperatur von + 20 °C umgerechnet. Um den aus der Umrechnung auf + 20 °C entstehenden Fehler möglichst klein zu halten, wurden nur die Messungen ausgewertet, bei denen die mittlere Belagtemperatur während der Messung im Bereich zwischen + 15 °C und + 25 °C lag. (322 Messungen)

6.2 Frequenzen

Wie in Kapitel 2 erwähnt wird die Dauerschwellbiegeprüfung mit einer Frequenz von 2 Hz durchgeführt. Zur Untersuchung der bei Lkw-Überfahrten tatsächlich auftretenden Frequenzen wurden einzelne Lkw-Überfahrten mit höherer Auflösung dargestellt und untersucht. Bild 6.1 zeigt ausgewählte Lkw-Überfahrten und die verursachenden Fahrzeuge aufgeschlüsselt nach Fahrzeugtypen.

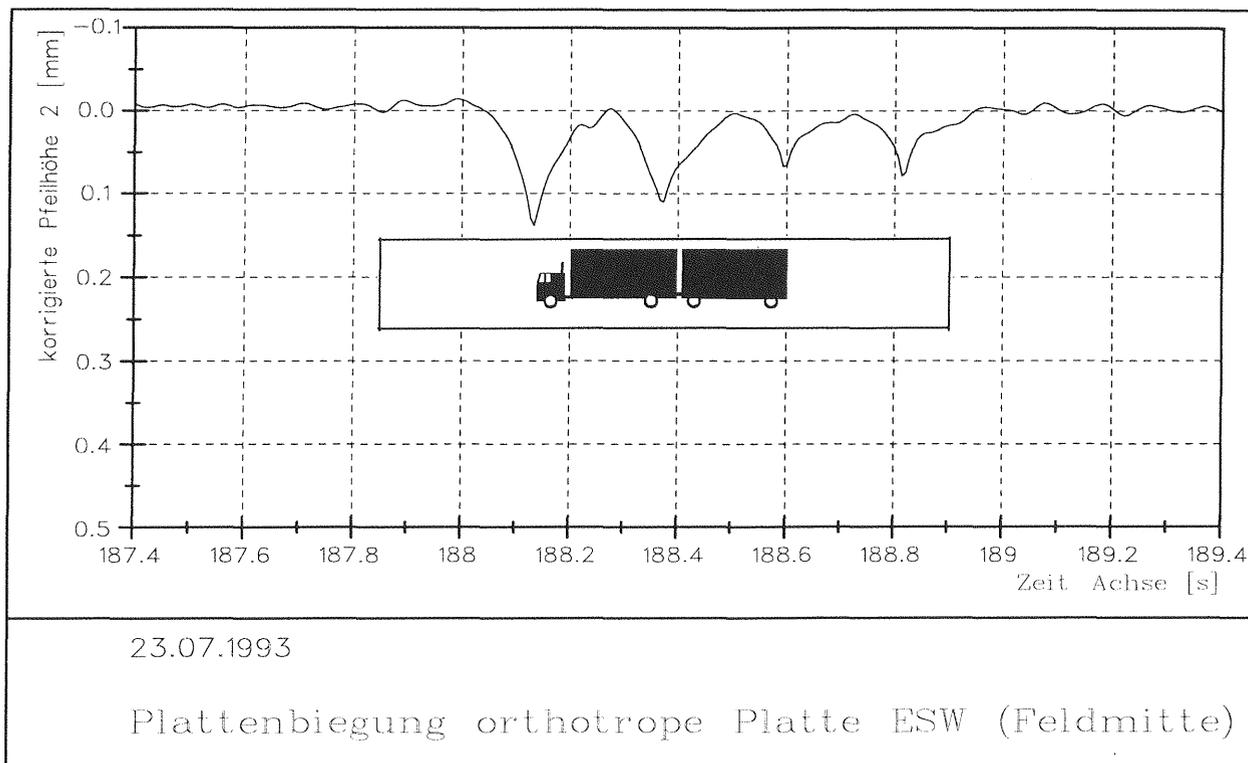
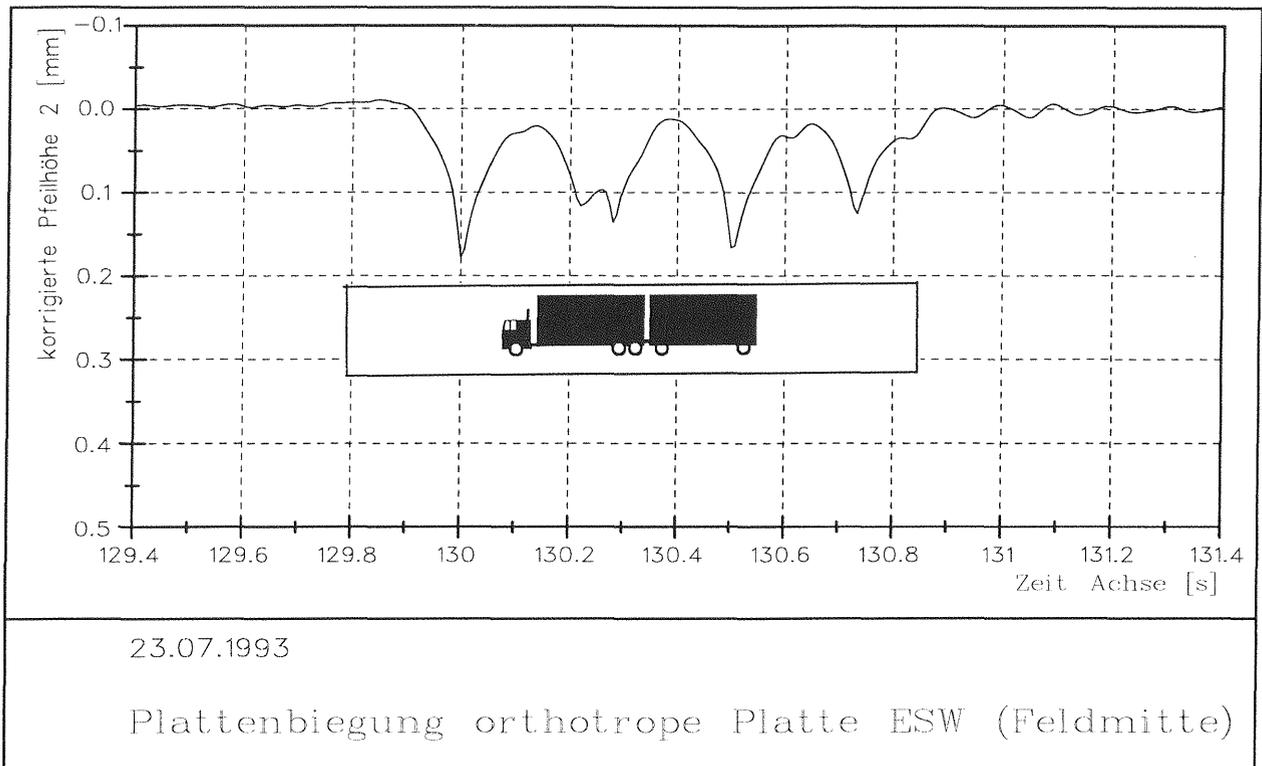
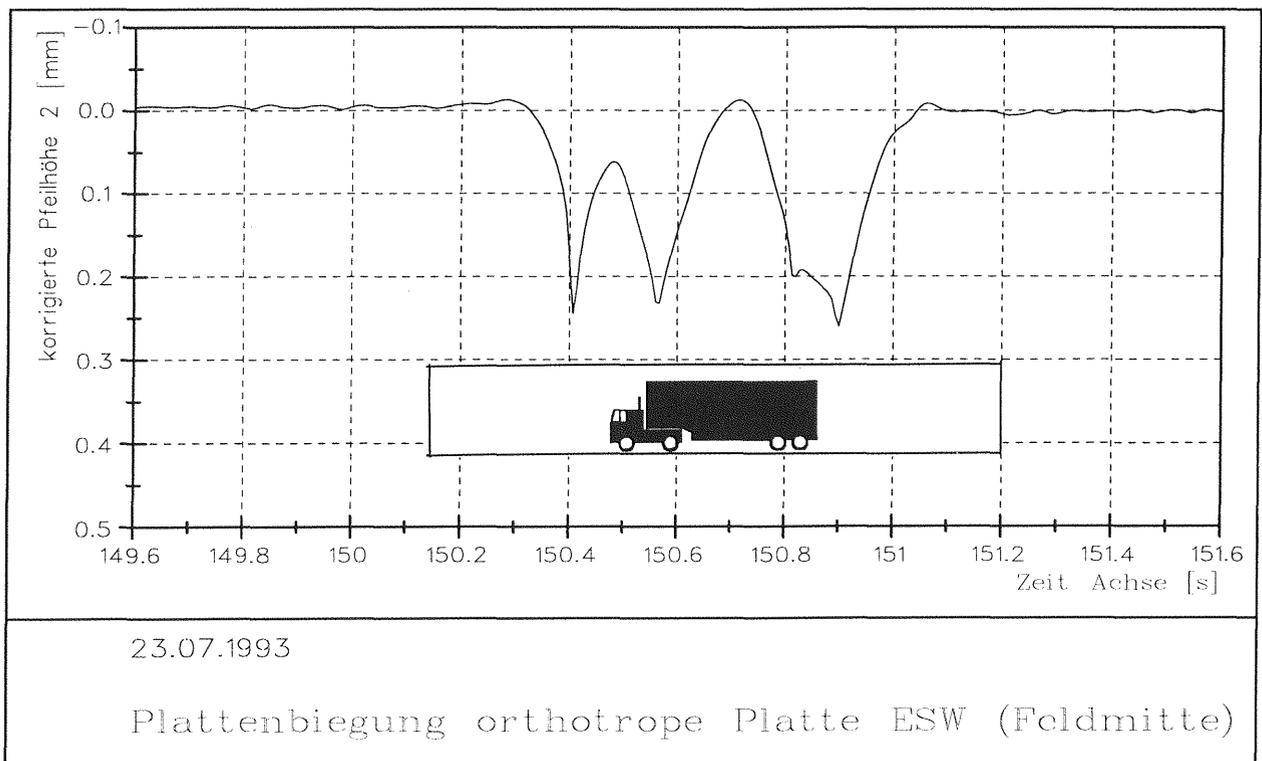


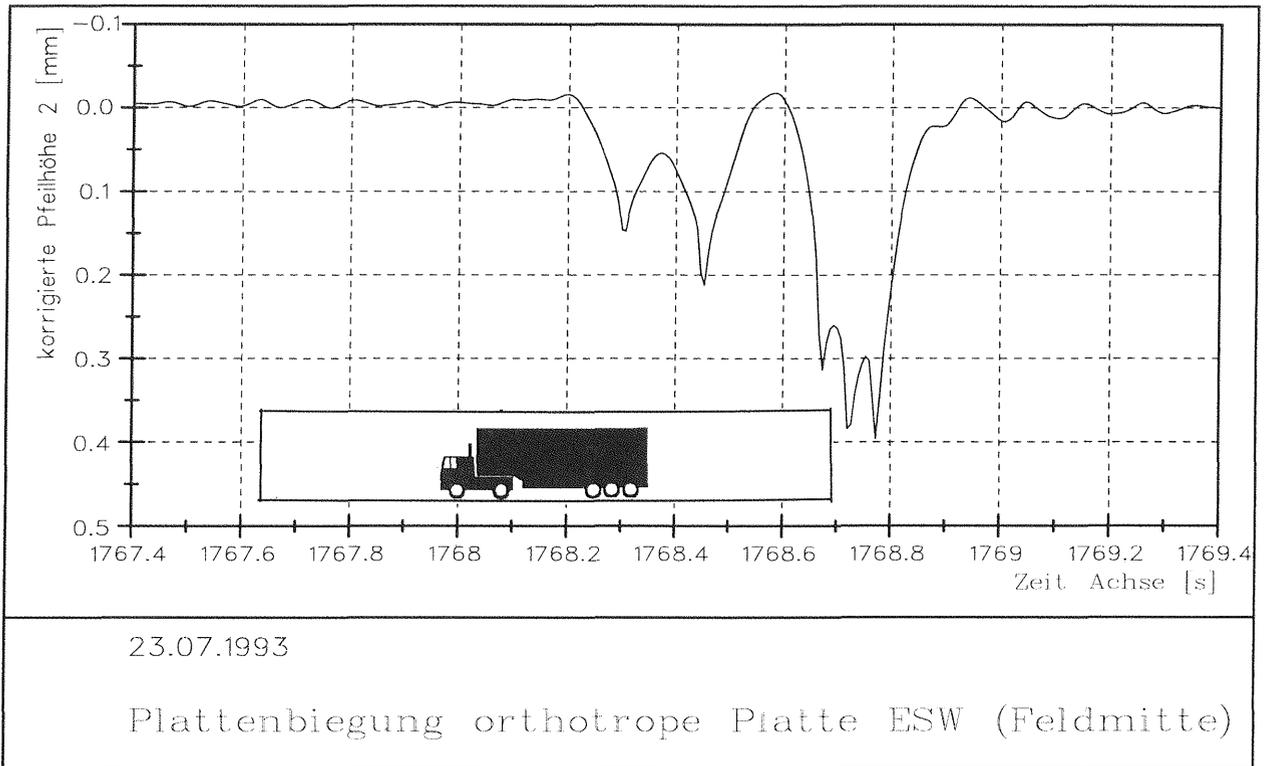
Bild 6.1: Lkw-Überfahrten nach Fahrzeugtypen



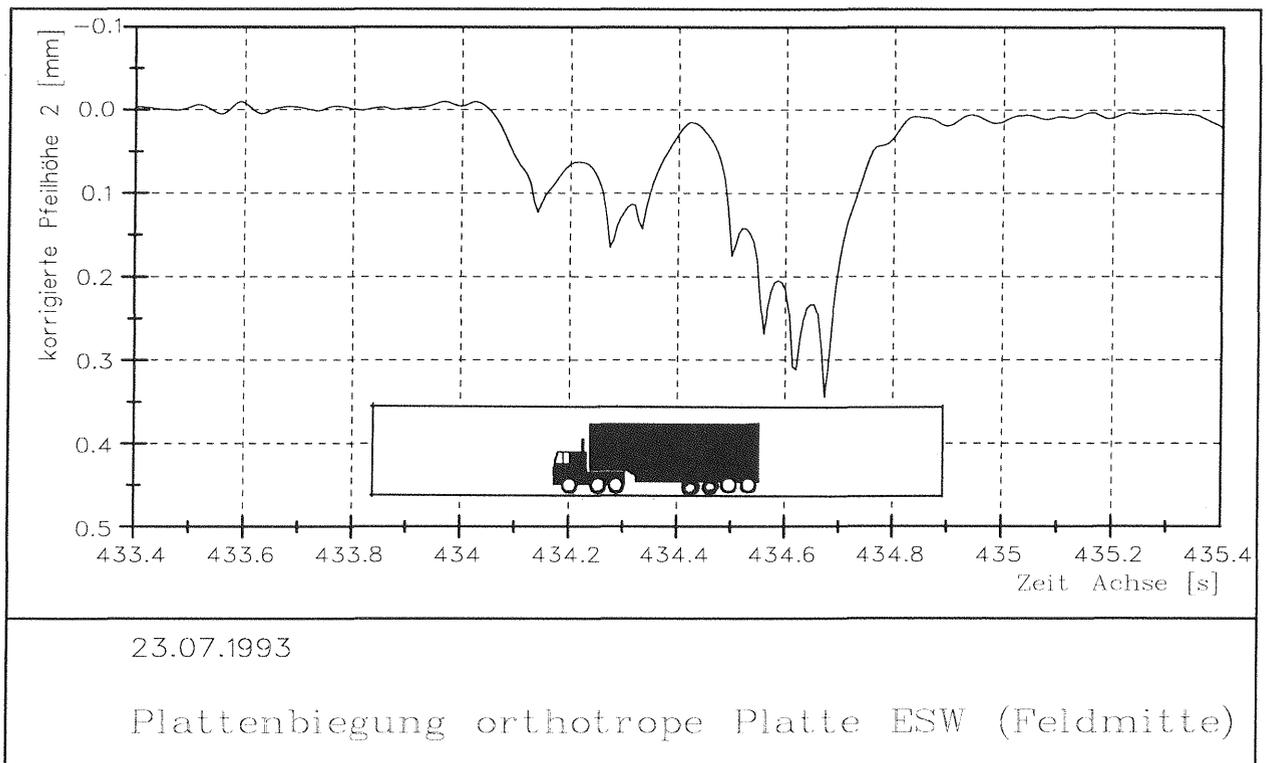
noch Bild 6.1: Lkw-Überfahrten nach Fahrzeugtypen



noch Bild 6.1: Lkw-Überfahrten nach Fahrzeugtypen



noch Bild 6.1: Lkw-Überfahrten nach Fahrzeugtypen



noch Bild 6.1: Lkw-Überfahrten nach Fahrzeugtypen

Aus den Schrieben ist erkennbar, daß die Frequenz der großen, durch Lkw-Überfahrten hervorgerufenen Plattenbiegungen zwischen 3 Hz und 5 Hz liegt. Zwischen den einzelnen Überfahrten liegen lange Zeitspannen ohne Belastung (Anlage 6.4 und 6.5). Die bei der Dauerschwellbiegeprüfung eingestellte Frequenz von 2 Hz ist realistisch und sollte daher beibehalten werden. Eventuell kann die Frequenz geringfügig (auf 3 Hz oder 4 Hz) erhöht werden, um die Dauer der Prüfung zu verringern.

6.3 Klassierverfahren, Schwellwerte

Als Klassierverfahren wurde das Spitzenwertverfahren III gemäß DIN 45 667 verwendet.

Wie aus Bild 6.2 ersichtlich treten maximale Durchbiegungen der Platte bei der Überfahrt von Mehrfachachsen auf. Hierbei geht die Durchbiegung zwischen den einzelnen Achsen nicht auf den Ausgangswert, sondern nur geringfügig (meist $< 0,1$ mm) zurück. Es wurde daher, wenn die Entlastung zwischen zwei Achsen weniger als die halbe Durchbiegung betrug, bei der Klassierung nur einmal der maximale Wert in der entsprechenden Klasse gezählt.

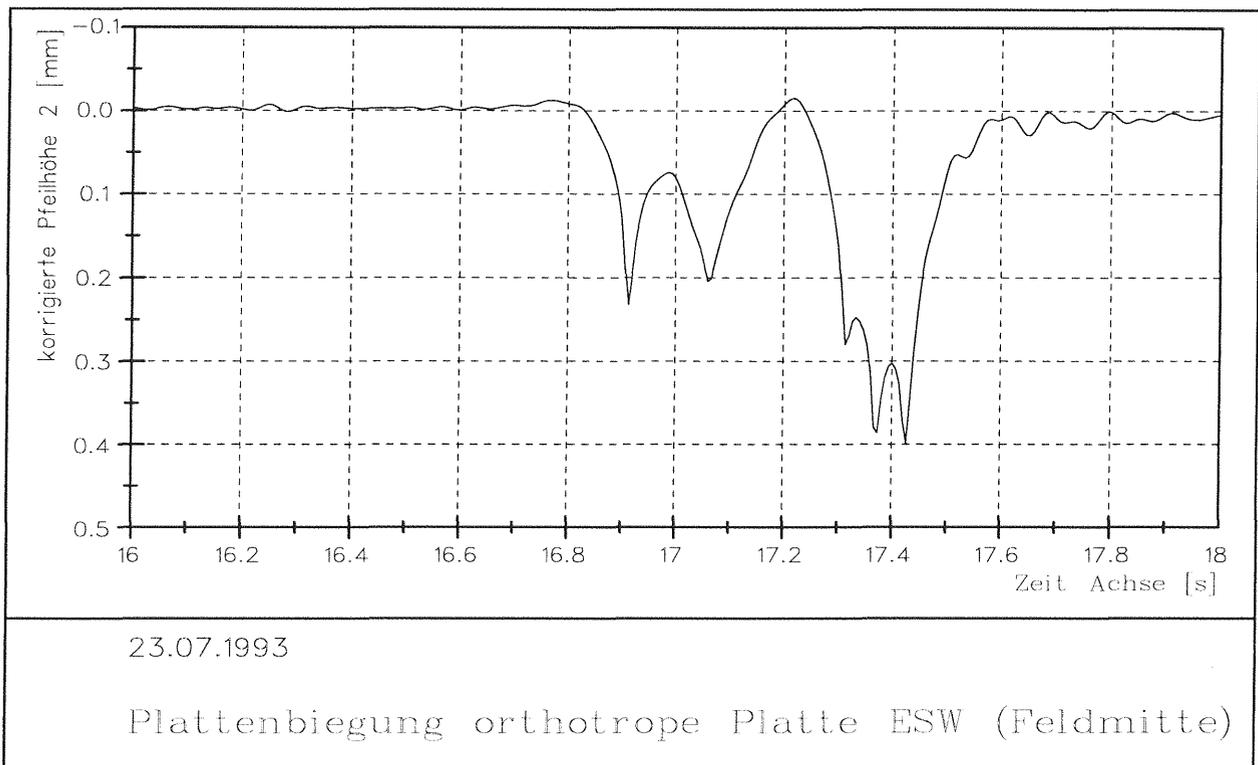


Bild 6.2: Biegelinie bei Überfahrt von Mehrfachachsen

Die vernachlässigten Spitzen können aus der Klassierung herausfallen, da sie im Normalfall kleiner als 0,15 mm sind und wie weiter unten gezeigt wird, die Aufnahme von Werten kleiner als 0,15 mm in die Klassierung wegen der übermäßigen Belegung dieser Klassen nicht sinnvoll ist.

Klassiert wurde in Schritten von 0,05 mm ab der Klasse 0,15 mm - 0,20 mm bis zur Klasse 0,45 mm - 0,50 mm. Größere Pfeilhöhen traten nicht auf. Werte unter 0,15 mm wurden nicht in die Klassierung einbezogen, da sich schon in den Voruntersuchungen gezeigt hatte, daß aufgrund der großen Anzahl dieser Pfeilhöhen ihre Aufnahme in das Belastungskollektiv zur Dauerschwellbiegeprüfung den zeitlichen und damit auch den finanziellen Rahmen der Dauerschwellbiegeprüfung über einen vernünftigen Rahmen hinausgehen lassen würde.

Ein weiterer sinnvoller Ansatz wäre, die ermittelten Originalwerte nachzufahren. Insbesondere entspricht die in der Dauerschwellbiegeprüfung verwendete sinusförmige Schwingung nicht dem bei den Messungen ermittelten Kurvenverlauf. Das Nachfahren der Originalwerte, z.B. in zeitlich gestaffelter Form, ist aber gerätetechnisch noch nicht möglich.

6.4 Biegelinie

Die maximalen Pfeilhöhen im Feld 2 treten immer dann auf, wenn ein Einzelreifen (also kein Zwillingreifen) mittig über das Feld fährt. Die Nachbarfelder werden dann leicht aufgewölbt. Diese Pfeilhöhen würden, wenn sie ohne Korrektur in die Klassierung einfließen würden, bei der Dauerschwellbiegeprüfung in **beiden** Feldern in voller Größe heruntergedrückt, was eine erheblich Verschärfung bedeutet (siehe strichpunktierte Linie in Bild 6.3 und Anlagen 6.6 bis 6.11). Daher wurden die Pfeilhöhen entsprechend eines ermittelten Ansatzes korrigiert (Anlage 6.12). Für Überfahrten von Zwillingreifen bleibt bei diesem Ansatz ein Restfehler bestehen. Die Pfeilhöhen werden hier etwas zu stark verringert. Im ungünstigsten Fall, das heißt wenn die Zwillingreifen exakt zentrisch über die Längssteife fährt, beträgt diese Verringerung 30 % der Pfeilhöhe. Aus den Untersuchungen ergab sich für die Pfeilhöhen bei Überfahrten von Zwillingreifen ein Maximalwert von 0,2 mm, dies bedeutet, daß der aus der Umrechnung entstehende Fehler maximal 0,06 mm beträgt. Diese Überfahrt würde also 1 Klasse zu tief gezählt. In den meisten Fällen ist dieser Fehler aber wesentlich geringer und führt zu keiner Veränderung der Klassierung.

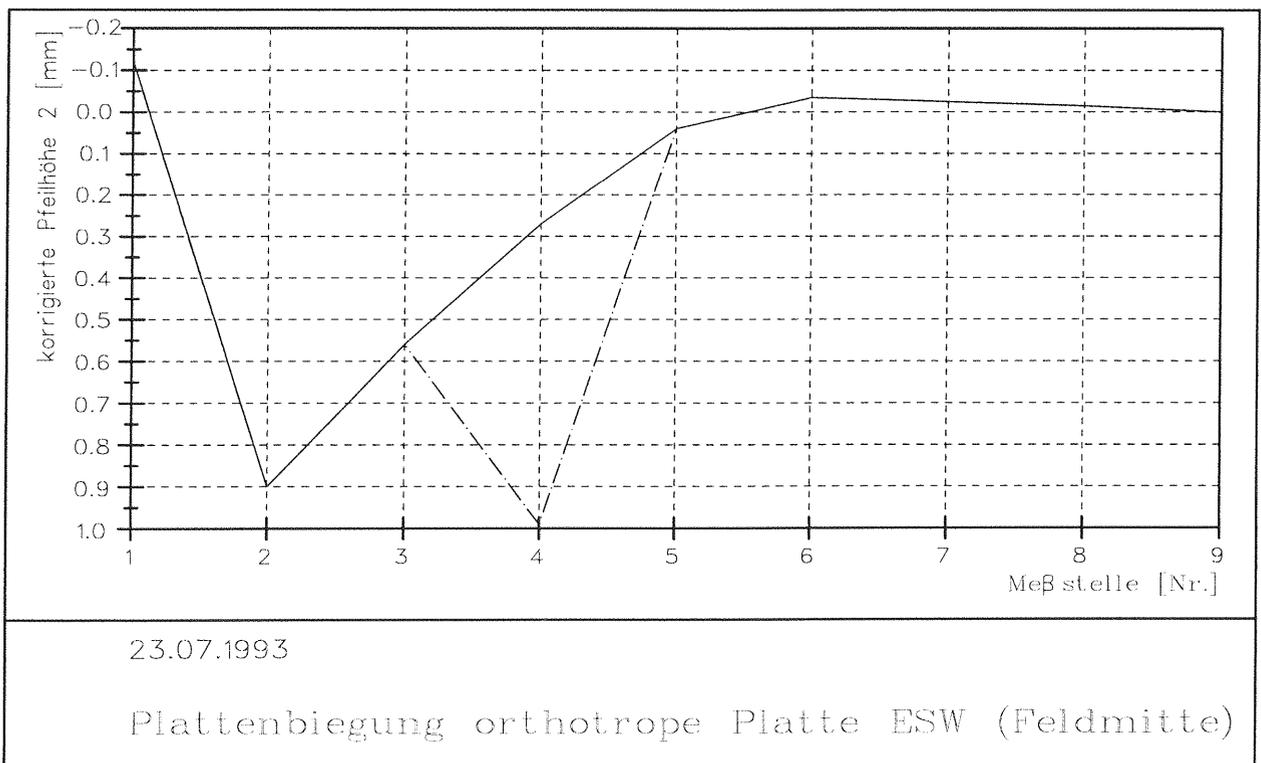


Bild 6.3: Plattenbiegung bei Überfahrt eines Einzelreifen

7 Messungen

Durchgeführt wurden insgesamt 639 Halbstundenmessungen in den Monaten Mai bis Juli 1995. Zur Auswertung herangezogen wurden, wie oben erwähnt, nur solche Messungen, bei denen die Belagstemperatur während der Messung zwischen + 15 °C und + 25 °C lag, um den durch die Umrechnung auf eine Referenztemperatur von + 20 °C entstehenden Fehler zu minimieren. Dies war bei 322 Messungen der Fall. Darüber hinaus wurden alle Messungen mit einer nur geringen Anzahl an Überfahrten (nachts und an den Wochenenden) aussortiert. Übrig blieb eine Anzahl von 187 Halbstundenmessungen, die sinnvoll auf ein Jahreskollektiv hochgerechnet werden konnten.

8 Ergebnisse

Anhand dieser ausgewählten Halbstundenmessungen wurde ein Jahresbelastungskollektiv für die Biegungen zwischen zwei Längssteifen der orthotropen Fahrbahnplatte der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg im Zuge der A 42 errechnet. Das Kollektiv bezieht sich auf die rechte Radspur der Lkw-Fahrspur in Fahrtrichtung West.

Klasse	Anzahl/Jahr	Anteil in %
0,15 - 0,20 mm	127106	77,03
0,20 - 0,25 mm	31095	18,84
0,25 - 0,30 mm	4614	2,80
0,30 - 0,35 mm	1050	0,64
0,35 - 0,40 mm	682	0,41
0,40 - 0,45 mm	225	0,14
0,45 - 0,50 mm	225	0,14
Summe	164997	100,00
DTV-Wert hier 55000 bei 15,2 % Lkw-Anteil		

Bild 8.1: Jahresbelastungskollektiv der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg

Zunächst wurden die Klassierungsergebnisse der Halbstundenmessungen anhand einer durch stichprobenartige Verkehrszählung (Anlagen 8.1 - 8.6) ermittelten Tagesganglinie auf Tagesbelastungskollektive hochgerechnet. Die Messungen je Tag, bei denen die mittlere Belagstemperatur zwischen + 15 °C und + 25 °C lag, wurden zu einem mittleren Tagesbelastungskollektiv gemittelt. Für die weitere Berechnung wurde jedes Tagesbe-

lastungskollektiv entsprechend der Anzahl der verwendeten Messungen gewichtet.

Anhand der Verkehrszählungen für die Lkw-Verkehrsstärken 1995, welche an der Verkehrszählstelle Duisburg-Beeckerwerth unmittelbar vor der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg im Zuge der A 42 gewonnen werden (Anlage 8.7), wurde der Anteil eines jeden Tages der Monate Mai 1995 und Juni 1995 an dem Lkw-Aufkommen des Jahres 1995 berechnet (Anlage 8.8). Die oben beschriebenen Tagesbelastungskollektive wurden entsprechend ihrer Gewichtung und dem Anteil am Jahresverkehrsaufkommen zu einem Jahresbelastungskollektiv hochgerechnet (Bild 8.1)

Da die A 42 eine noch unterdurchschnittlich befahrene Strecke ist, wurden diese Werte auf einen höheren DTV-Wert umgerechnet. Hierzu wurde ein DTV-Wert von 113 000 bei 16,7 % Lkw-Anteil herangezogen, wie er im Raum Stuttgart oder Karlsruhe ermittelt worden ist (Bild 8.2).

Klasse	Anzahl/Jahr	Anzahl/Jahr
	DTV-Wert/Lkw-Ant. 55000/15,2%	DTV-Wert/Lkw-Ant. 113000/16,7%
0,15 - 0,20 mm	127106	286916
0,20 - 0,25 mm	31095	70191
0,25 - 0,30 mm	4614	10415
0,30 - 0,35 mm	1050	2370
0,35 - 0,40 mm	682	1539
0,40 - 0,45 mm	225	508
0,45 - 0,50 mm	225	508
Summe	164997	372447

Bild 8.2: Allgemeines Jahresbelastungskollektiv

Nimmt man für die Lebensdauer eines Belages einen Zeitraum von 10 Jahren an, so ergibt sich unter Beibehaltung aller Klassen des allgemeinen Jahresbelastungskollektivs folgendes Lebensdauer-Belastungskollektiv 1 (Bild 8.3).

Die Einführung des Lebensdauer-Belastungskollektivs 1, mit ca. 3,7 Millionen Lastwechseln, würde die Prüfdauer die Dauerschwellbiegeprüfung unverhältnismäßig verlängern und daher die Kosten für diese Prüfung unnötig erhöhen. Es wurde daher die Einführung des Lebensdauer-Belastungskollektivs 2 unter Beibehaltung der sonstigen Rahmenbedingungen der bisherigen Dauerschwellbiegeprüfung vorgeschlagen und durch den AK 7.10.2 "Beläge auf Stahlbrücken" nach ausführlicher Beratung bestätigt.

Klasse	Anzahl/10 Jahre	Anteil in %
0,15 - 0,20 mm	2869160	77,04
0,20 - 0,25 mm	701910	18,85
0,25 - 0,30 mm	104150	2,80
0,30 - 0,35 mm	23700	0,64
0,35 - 0,40 mm	15390	0,41
0,40 - 0,45 mm	5080	0,14
0,45 - 0,50 mm	5080	0,14
Summe	3724470	100,00

Bild 8.3: Lebensdauer-Belastungskollektiv 1

Klasse	Anzahl/11,7 Jahr	Anteil in
0,20 - 0,25 mm	820650	82,0
0,25 - 0,30 mm	121769	12,2
0,30 - 0,35 mm	27709	2,8
0,35 - 0,40 mm	17994	1,8
0,40 - 0,45 mm	5939	0,6
0,45 - 0,50 mm	5939	0,6
Summe	1000000	100,00

Bild 8.4: Lebensdauer-Belastungskollektiv 2

Aus dem Lebensdauer-Belastungskollektiv 1 ergibt sich unter Vernachlässigung der Klasse 0,15 mm - 0,20 mm ein sinnvolles Lebensdauer-Belastungskollektiv (Bild 8.4). Mit diesem Kollektiv kann, unter Beibehaltung der in der Dauerschwellbiegeprüfung bisher üblichen 1 Million Lastwechsel, eine durchaus realistische Lebensdauer eines Belages von ca. 12 Jahren simuliert werden. Dabei liegt der Großteil der Biegungen mit 82 % in der Klasse 0,2 mm - 0,25 mm, die bei der Prüfung mit einer Biegung von 0,225 mm simuliert wird. Diese Klasse entspricht in etwa der bisher bei der Dauerschwellbiegeprüfung verwendeten Durchbiegung unter Berücksichtigung der mittragenden Wirkung des Asphaltbelages im Verbundkörper. Die beiden größten Klassen von 0,40 mm - 0,50 mm machen zusammen nur 1,2 % der Biegungen aus.

Das oben aufgeführte Lebensdauer-Belastungskollektiv 2 wurde in Abstimmung mit Herrn Dr.-Ing. Harre (Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg), der alle bisherigen Dauerschwellbiegeprüfungen im Rahmen von Grundprüfungen der einzelnen Abdichtungssysteme durch-

geführt hat, in 100 Teilkollektive aufgeteilt, welche nacheinander zu durchfahren sind [4].

Das im Bild 8.4 aufgeführte Lebensdauer-Belastungskollektiv bezieht sich nur auf das auf der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg verwendete Abdichtungssystem mit Grundierungs- und Haftschiicht aus Oktahaftmasse, splittverfestigter Asphaltmastixschicht Oktaphalt 0/5 und Schutz- sowie Deckschicht aus Gußasphalt 0/11. Um ein vom Abdichtungssystem unabhängiges Belastungskollektiv für die Dauerschwellbiegeprüfung zu erhalten, wurde das Kollektiv anhand der bei der Durchführung der Dauerschwellbiegeprüfung für dieses System gewonnenen Erkenntnisse auf ein am blanken Probeblech einzustellendes Belastungskollektiv umgerechnet (Bild 8.5 und Anlage 8.9).

Die entsprechenden Durchbiegungen werden am blanken Probekörper eingestellt und die zugehörigen Kräfte ermittelt. Anschließend wird der Probekörper mit dem Belag versehen und entsprechend der am blanken Probekörper ermittelten Kräfte belastet. Auf diese Weise wird die mittragende Wirkung des Abdichtungssystems berücksichtigt. Sehr stark mittragende Beläge erhalten dann wie in der Praxis geringere Durchbiegungen.

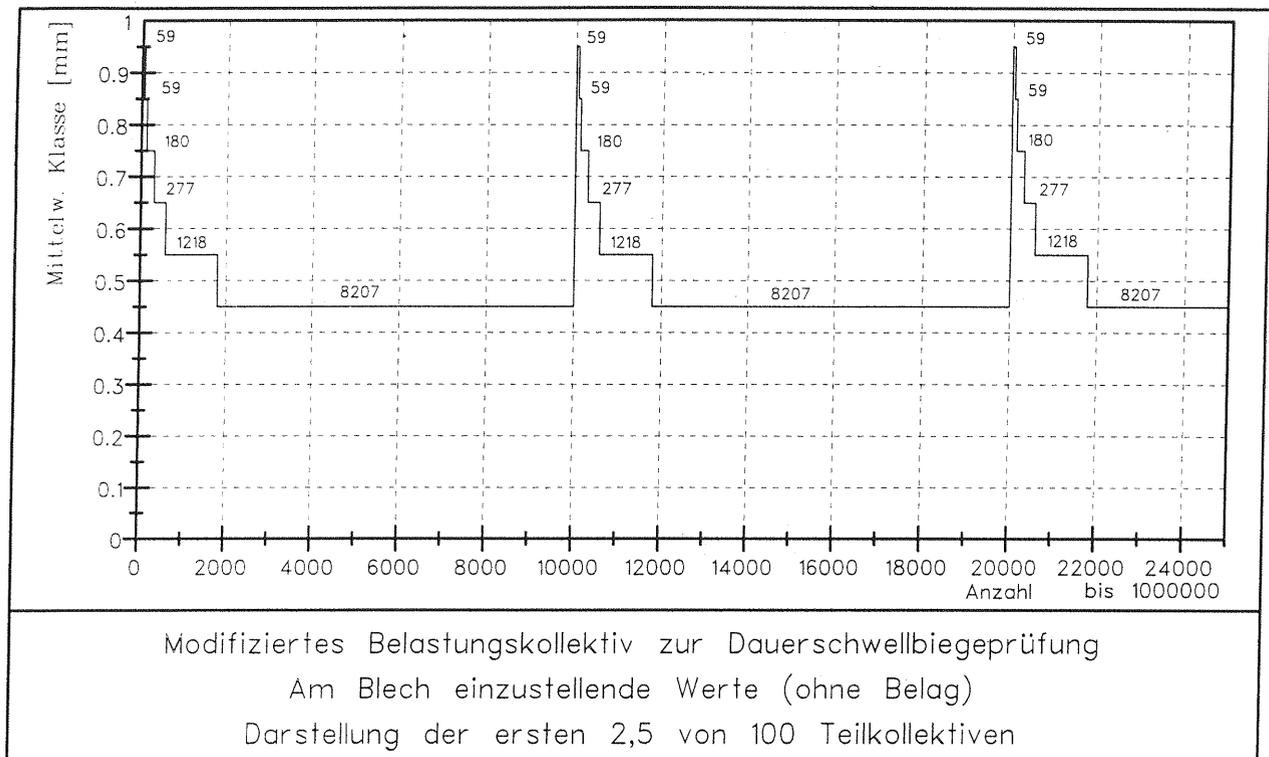


Bild 8.5: modifiziertes Belastungskollektiv zur Dauerschwellbiegeprüfung

9 Zusammenfassung

Mit den hier aufgeführten Untersuchungen an der orthotropen Platte der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg im Zuge der A 42 konnte, unter Berücksichtigung der unmittelbar vor der Brücke durchgeführten automatischen Verkehrszählungen, ein allgemein gültiges und praxisnahes modifiziertes Belastungskollektiv zur Dauerschwellbiegeprüfung ermittelt werden. Dieses modifizierte Belastungskollektiv wurde dem Arbeitskreis 7.10.2 "Beläge auf Stahlbrücken" als neues Belastungskollektiv für zukünftige Dauerschwellbiegeprüfungen vorgeschlagen. Der Arbeitskreis stimmte diesem Vorschlag zu.

Die nächsten bei der Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg anstehenden Dauerschwellbie-

geprüfungen sollen, um die Anbindung der Erfahrungen mit dem neuen Belastungskollektiv an die Erfahrungen mit dem alten Belastungskollektiv zu gewährleisten, parallel mit beiden Kollektiven durchgeführt werden.

Außerdem werden bei der BAST im Rahmen weiterer Untersuchungen (Projekt Nr.: 95240/B4) Dauerschwellbiegeprüfungen parallel mit beiden Kollektiven durchgeführt.

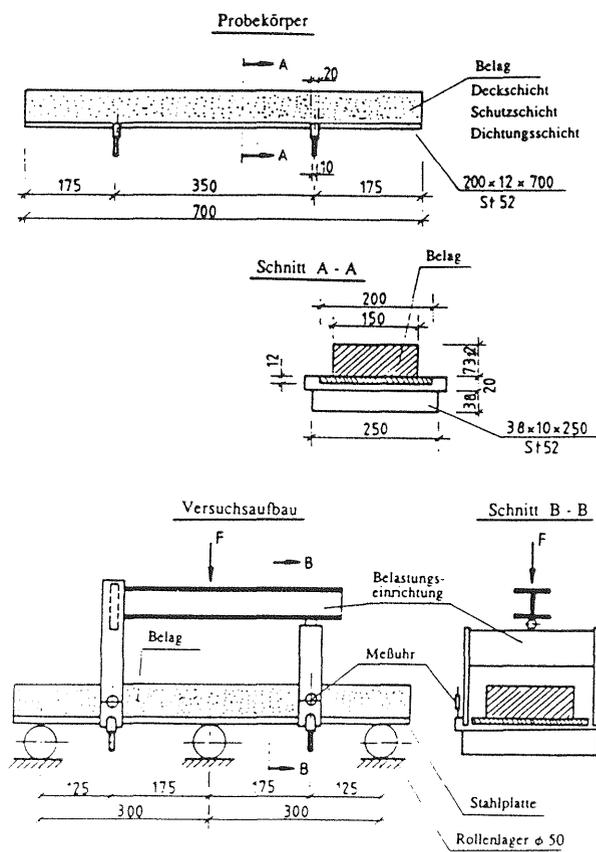
Das hier vorgestellte und vom Arbeitskreis 7.10.2 "Beläge auf Stahlbrücken" angenommene modifizierte Belastungskollektiv für die Dauerschwellbiegeprüfung ist praxisnahe und wird dem gestiegenen Verkehrsaufkommen und den erhöhten Verkehrslasten eher gerecht als das bisher verwendete Einstufenkollektiv.

Literatur

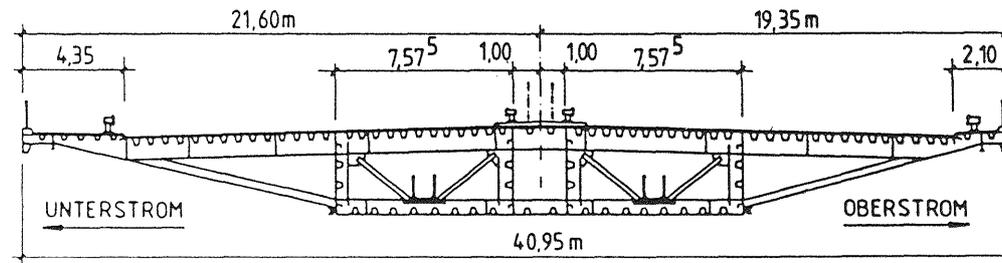
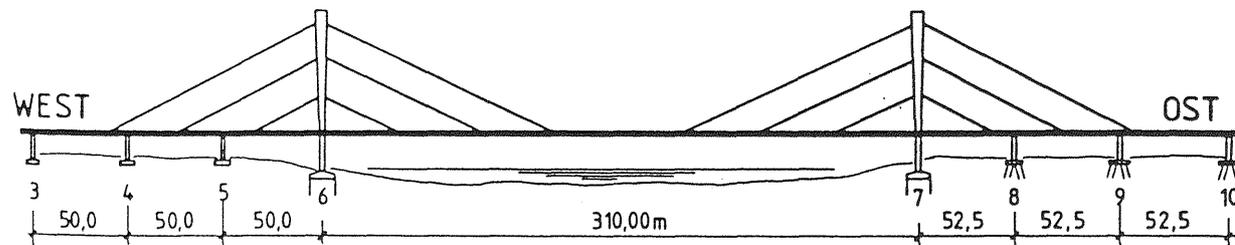
- [1] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Stahl (ZTV-BEL-ST 92), Ausgabe 1992
- [2] Technische Lieferbedingungen für Baustoffe der Dichtungsschichten für Brückenbeläge auf Stahl (TL-BEL-ST), Ausgabe 1992
- [3] Technische Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungsschichten und der Abdichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl (TL-BEL-ST), Ausgabe 1992
- [4] HARRE, W., "Belastungskollektiv der orthotropen Fahrbahnplatte der Rheinbrücke Emscher-Schnellweg im Zuge der A 42" Stellungnahme zu den Untersuchungen durch die Bundesanstalt für Straßenwesen.

Anhang

Probekörper und Versuchsaufbau für die Dauerschwellbiegeprüfung



BASt Bergisch Gladbach B	Prüfanordnung Dauerschwellbiegeversuch	Anlage : 21
		Bearbeit. : <i>Be.</i>

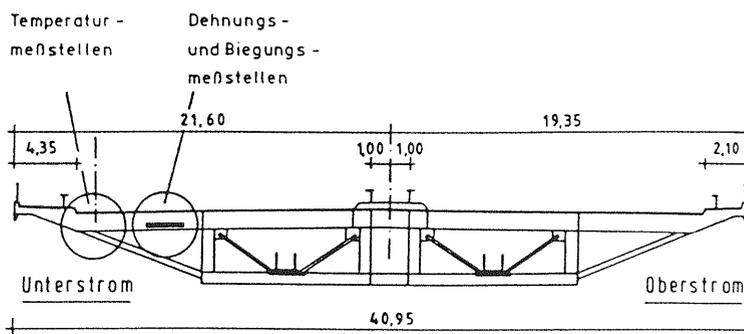
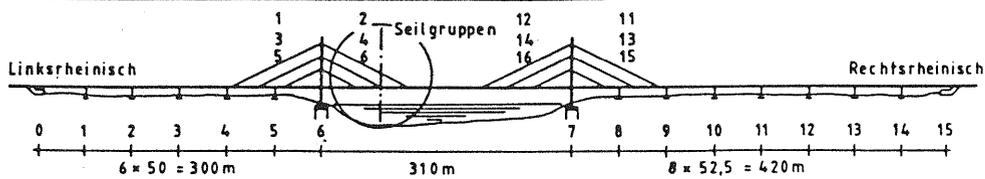


BASt
Bergisch Gladbach

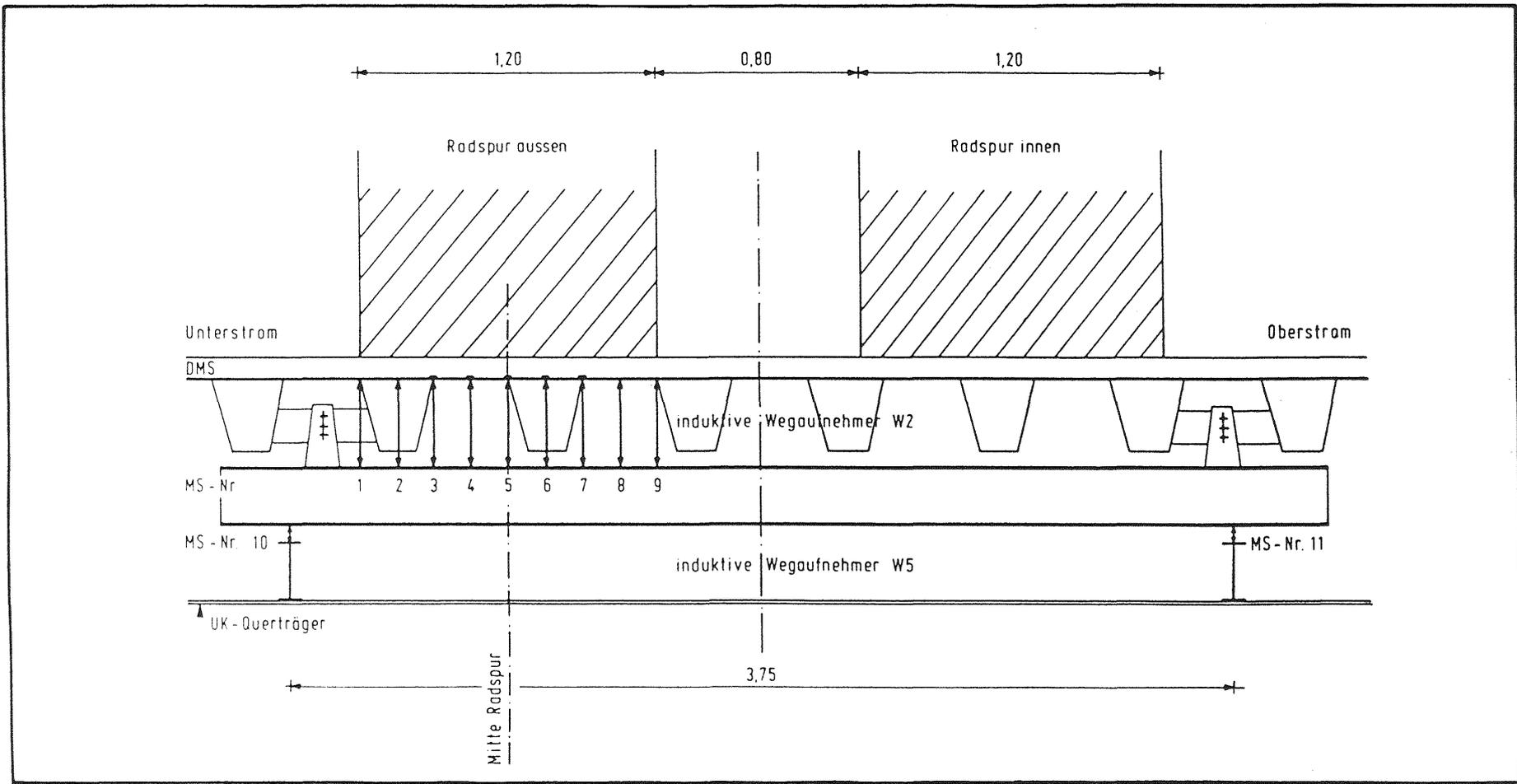
Bauwerksübersicht
Rheinbrücke Emscherschnellweg

Anlage :
3.1
Bearbeit.:
Be.

Rheinbrücke Emscherschnellweg im Zuge der BAB A42



<p>BAST Bergisch Gladbach B</p>	<p>Meßstellenanordnung orthotrope Fahrbahnplatte Rheinbrücke Emscherschnellweg</p>	Anlage:
		4.1
		Bearbeit.:
		Be.



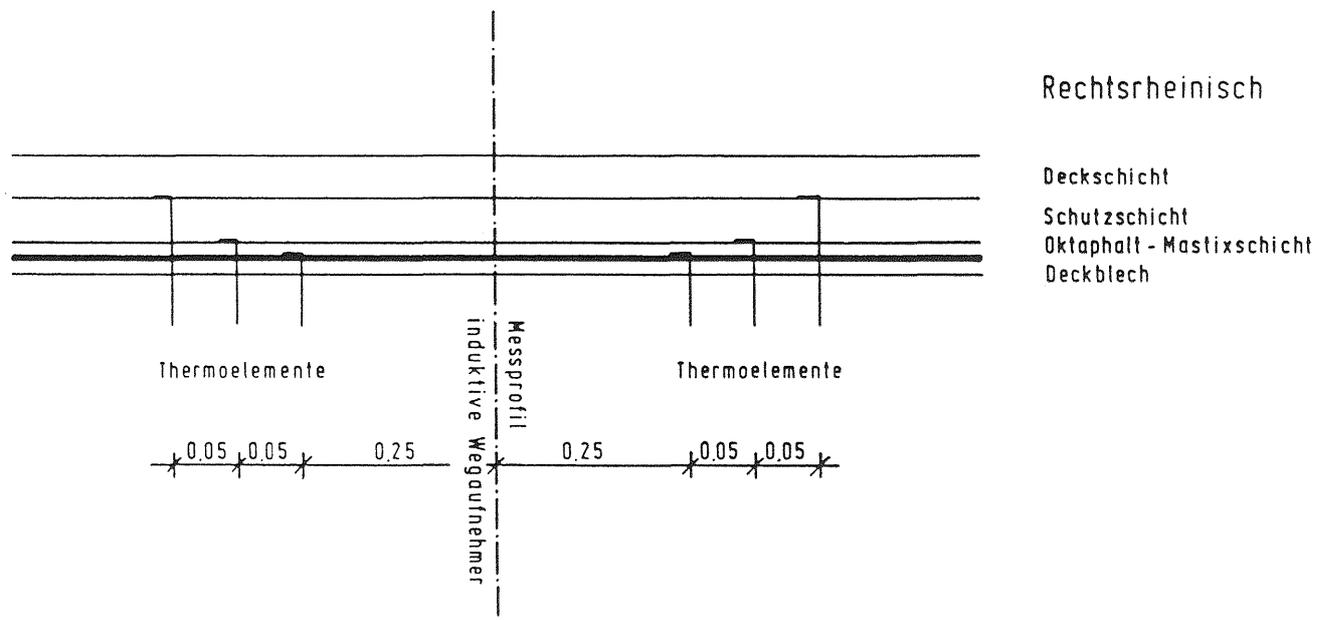
BAST
Bergisch Gladbach
B

Meßstellenanordnung orthotrope Fahrbahnplatte
Rheinbrücke Emscherschnellweg

Anlage :
4.2
Bearbeit :
Be.

Linksrheinisch

Rechtsrheinisch



BASt
Bergisch Gladbach
B

Meßstellenanordnung orthotrope Fahrbahnplatte
Rheinbrücke Emscherschnellweg - Temperaturmessungen

Anlage :
4.3
Bearbeit :
Be.

BASt
- B4 -

07.03.95

Herrn B2e
über B2 02.8.3.

- im Hause -

Gespräch B2e, B4 am 03.03.95 im Hause

Anlage: 2

In der Anlage erhalten Sie die Ergebnisse einer nichtlinearen Regressionsanalyse für den Zusammenhang Pfeilhöhe MS2 (negativ) und Temperatur. Es wurde folgender auch bei der dynamischen Werkstoffprüfung verwendeter Ansatz zugrunde gelegt:

$$\text{PfeilhöheMS2} = \frac{A}{e^{B \cdot \text{Temp}} + C} \cdot$$

Es ergeben sich folgende Parameter:

$$\begin{aligned} A &= -0,7288 \\ B &= -0,0875 \\ C &= 0,0414 \end{aligned}$$

Der Wert für R^2 liegt bei 0,94475 (vgl. Anlage), was auf eine gute Anpassung der Meßwerte durch die Funktion schließen läßt. Auch die Std. Error-Werte sind relativ klein.

Ich hoffe, daß mit diesen Angaben eine Umrechnung der Einzelmessungen entsprechend ihren Vorstellungen möglich sein wird.



```

-> * NonLinear Regression.
-> MODEL PROGRAM A=-.73 B=-.088 C=.041 .
-> COMPUTE PRED_ = a/ ( EXP(B*TEMP) +C).
-> NLR pfms2
-> /OUTFILE='C:\WINDOWS\TEMP\SPSSFNLR.TMP'
-> /PRED PRED_
-> /CRITERIA SCONVERGENCE 1E-8 PCON 1E-8

```

All the derivatives will be calculated numerically.

There are 19 cases. There is enough memory for them all.

Iteration	Residual SS	A	B	C
1	3507,696796	-,73000000	-,88000000	,041000000
1.1	26,62781397	-,07864772	-,85248088	,044864935
2	26,62781397	-,07864772	-,85248088	,044864935
2.1	5,802081372	-,08243650	-,58317710	,085708564
3	5,802081372	-,08243650	-,58317710	,085708564
3.1	,9212792648	-,10585914	-,27266947	,171084273
4	,9212792648	-,10585914	-,27266947	,171084273
4.1	,0321559852	-,10145166	-,12963125	,227147684
5	,0321559852	-,10145166	-,12963125	,227147684
5.1	,0315892467	-,08770009	-,07894916	,114965032
6	,0315892467	-,08770009	-,07894916	,114965032
6.1	,0132618093	-,07077680	-,09854635	,058874706
7	,0132618093	-,07077680	-,09854635	,058874706
7.1	,0118641519	-,07300749	-,08778585	,045239225
8	,0118641519	-,07300749	-,08778585	,045239225
8.1	,0117900864	-,07289543	-,08723298	,040492643
9	,0117900864	-,07289543	-,08723298	,040492643
9.1	,0117898834	-,07289068	-,08753458	,041543347
10	,0117898834	-,07289068	-,08753458	,041543347
10.1	,0117898795	-,07288694	-,08750013	,041408721
11	,0117898795	-,07288694	-,08750013	,041408721
11.1	,0117898794	-,07288723	-,08750528	,041427471

Run stopped after 22 model evaluations and 11 derivative evaluations.
Iterations have been stopped because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most SCON = 1,000E-08

Nonlinear Regression Summary Statistics Dependent Variable PFMS2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	,68161	,22720
Residual	16	,01179	7,368675E-04
Uncorrected Total	19	,69340	

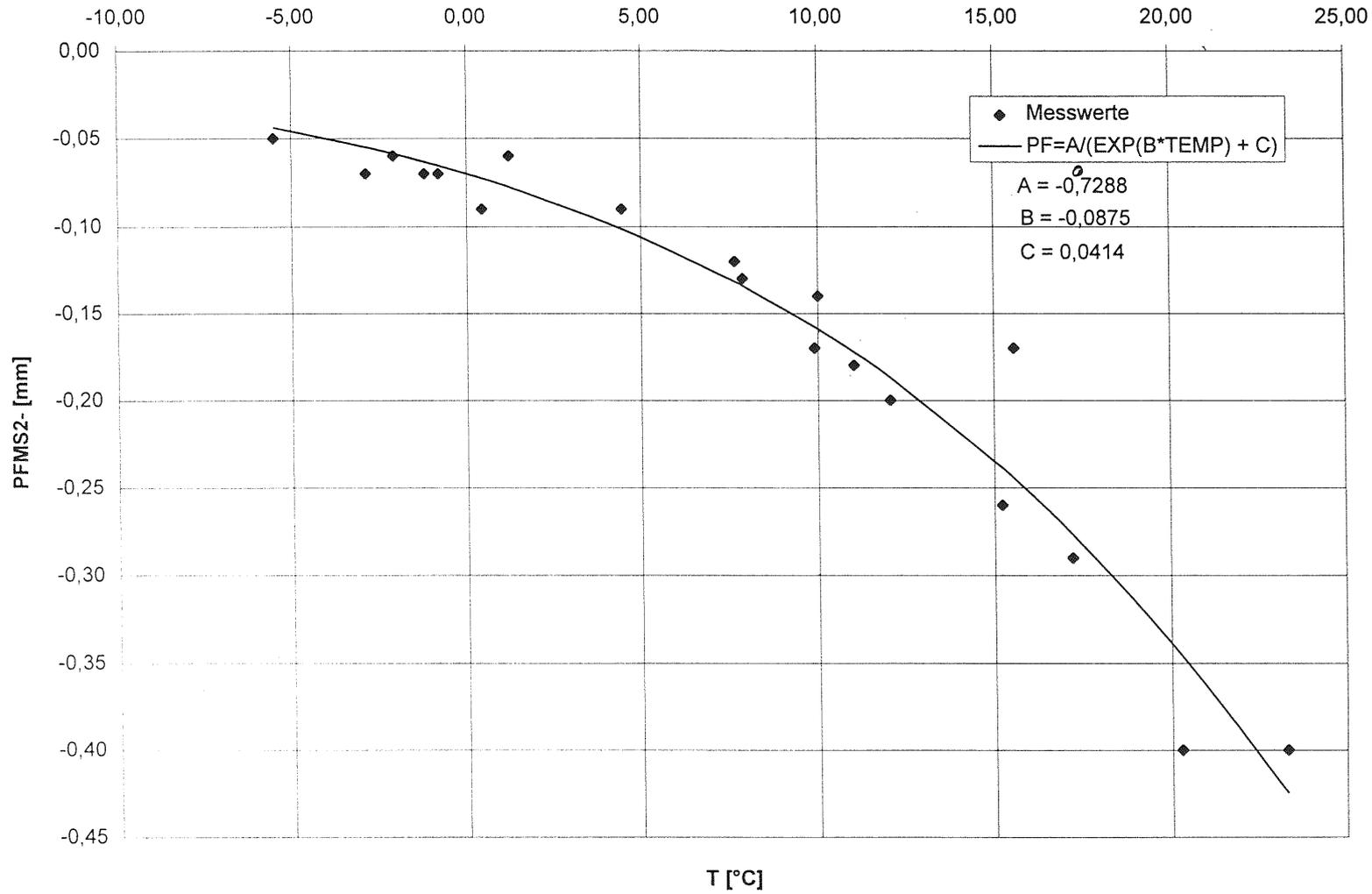
(Corrected Total) 18 ,21338

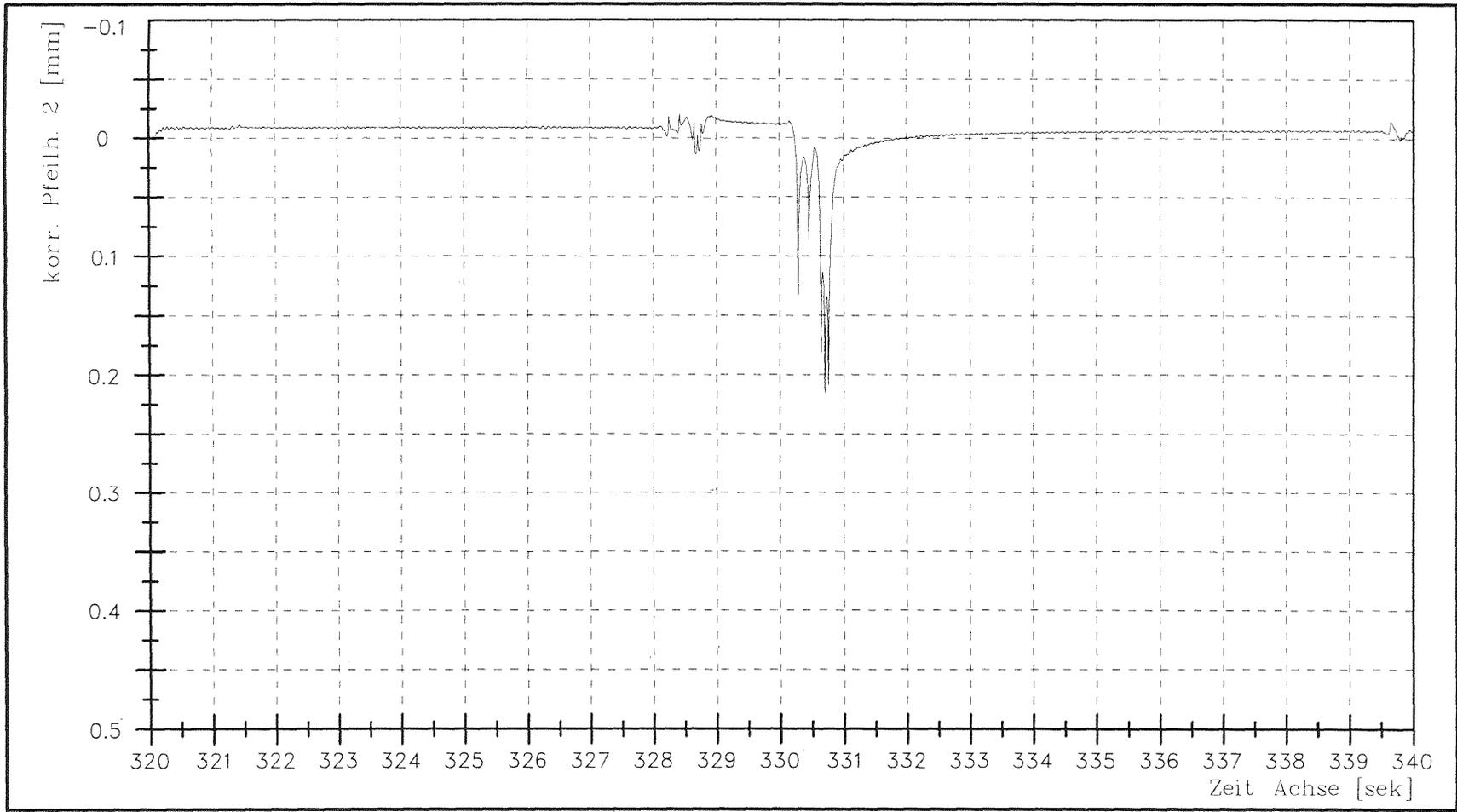
R squared = 1 - Residual SS / Corrected SS = ,94475

Parameter	Estimate	Std. Error	Asymptotic 95 % Confidence Interval	
			Lower	Upper
A	-,072887228	,007627721	-,089057275	-,056717181
B	-,087505283	,020091893	-,130098193	-,044912372
C	,041427471	,060381215	-,086574986	,169429929

Asymptotic Correlation Matrix of the Parameter Estimates

	A	B	C
A	1,0000	-,4840	,1560
B	-,4840	1,0000	-,9323
C	,1560	-,9323	1,0000

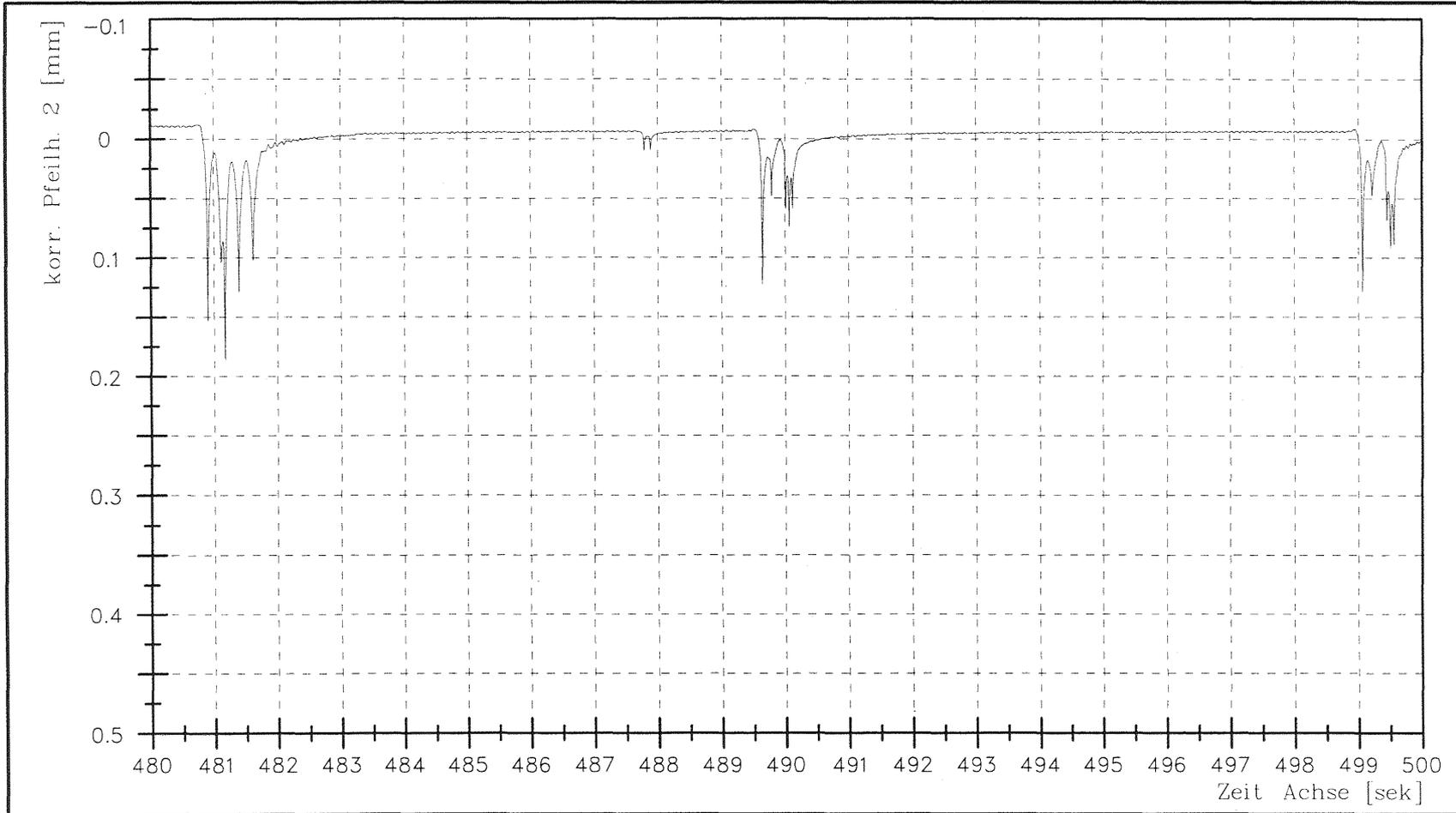




10.03.1995 11:25 - 11:40

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Feldmitte)

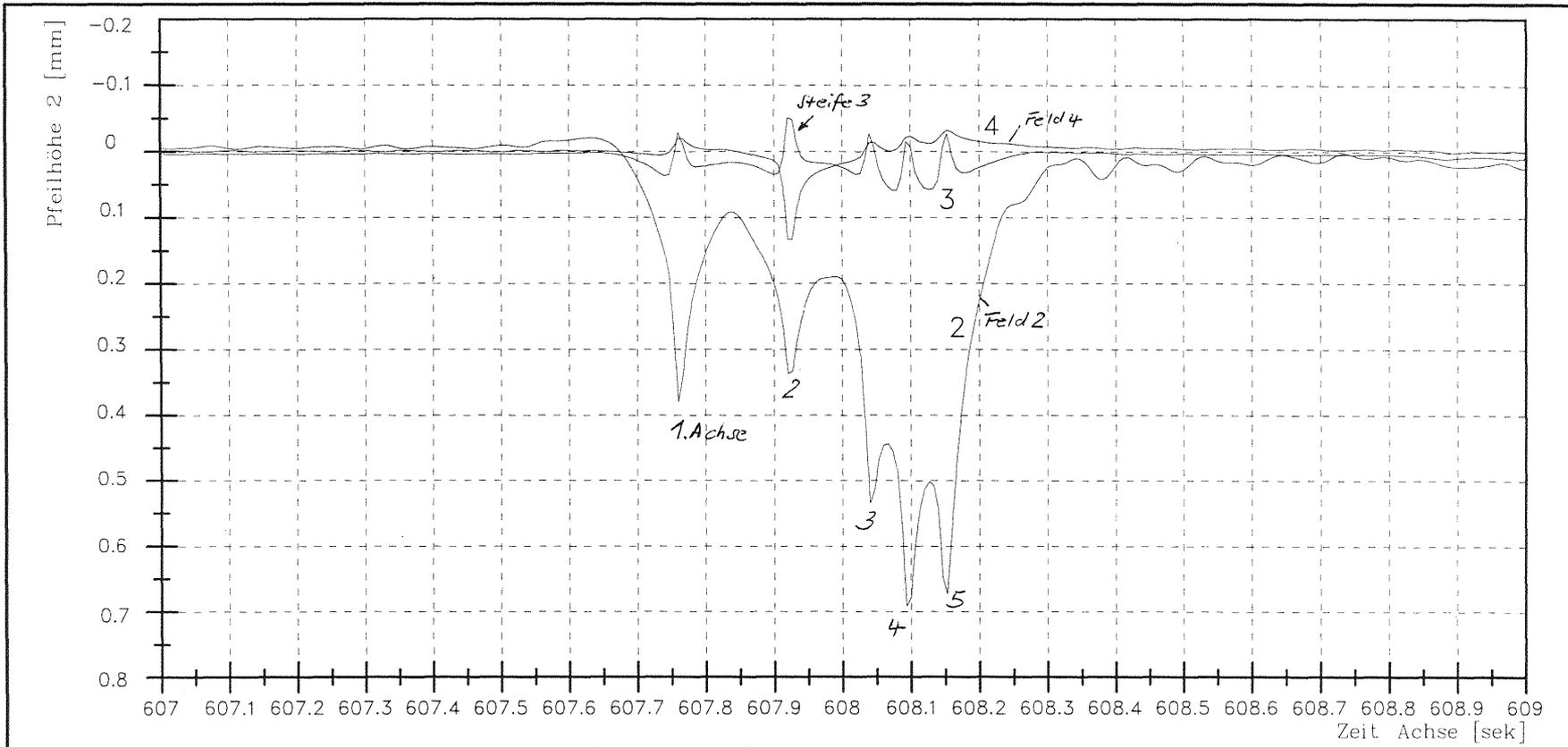
Anlage 6.4



10.03.1995 11:25 - 11:40

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Feldmitte)

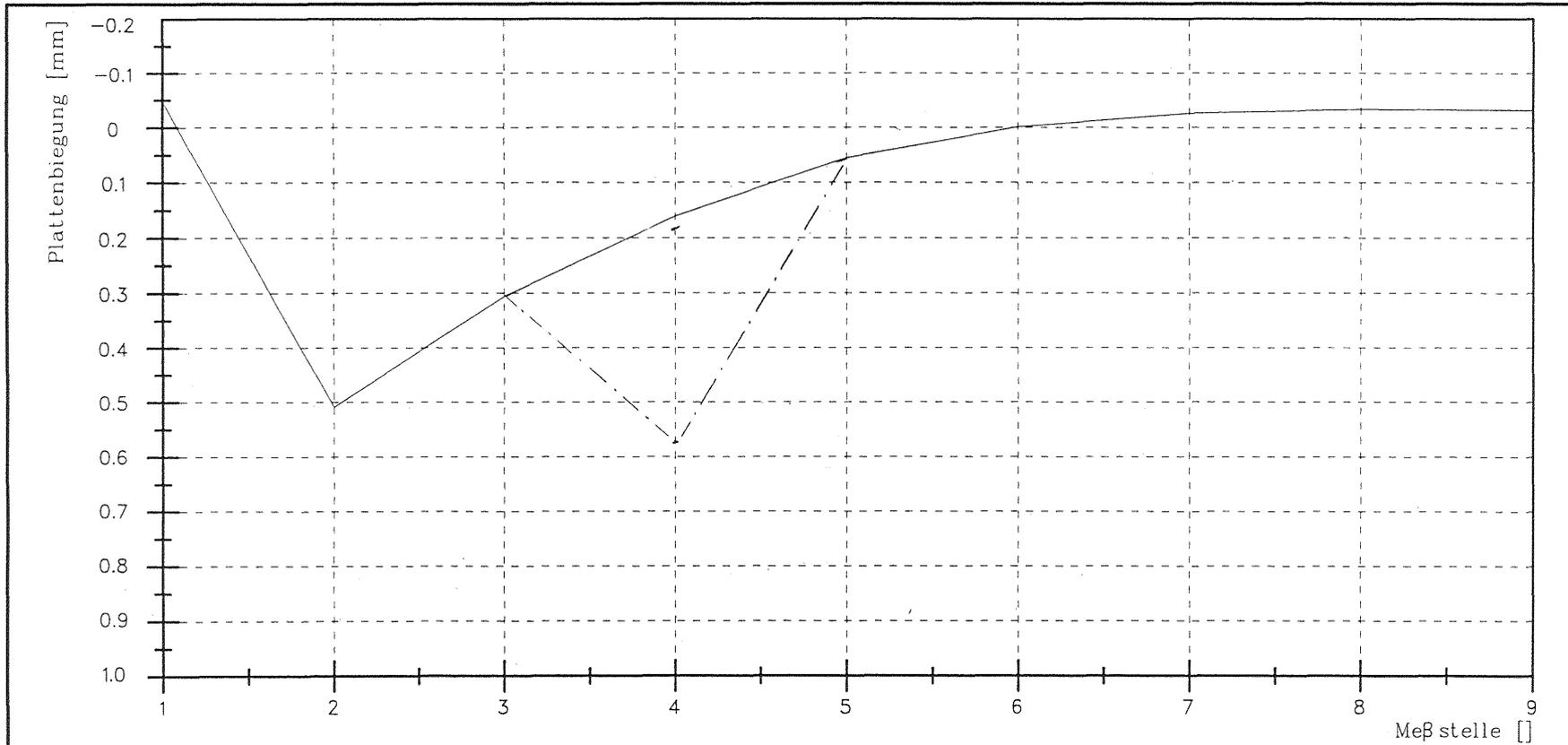
Anlage 6.5



23.07.1993

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Feldmitte)

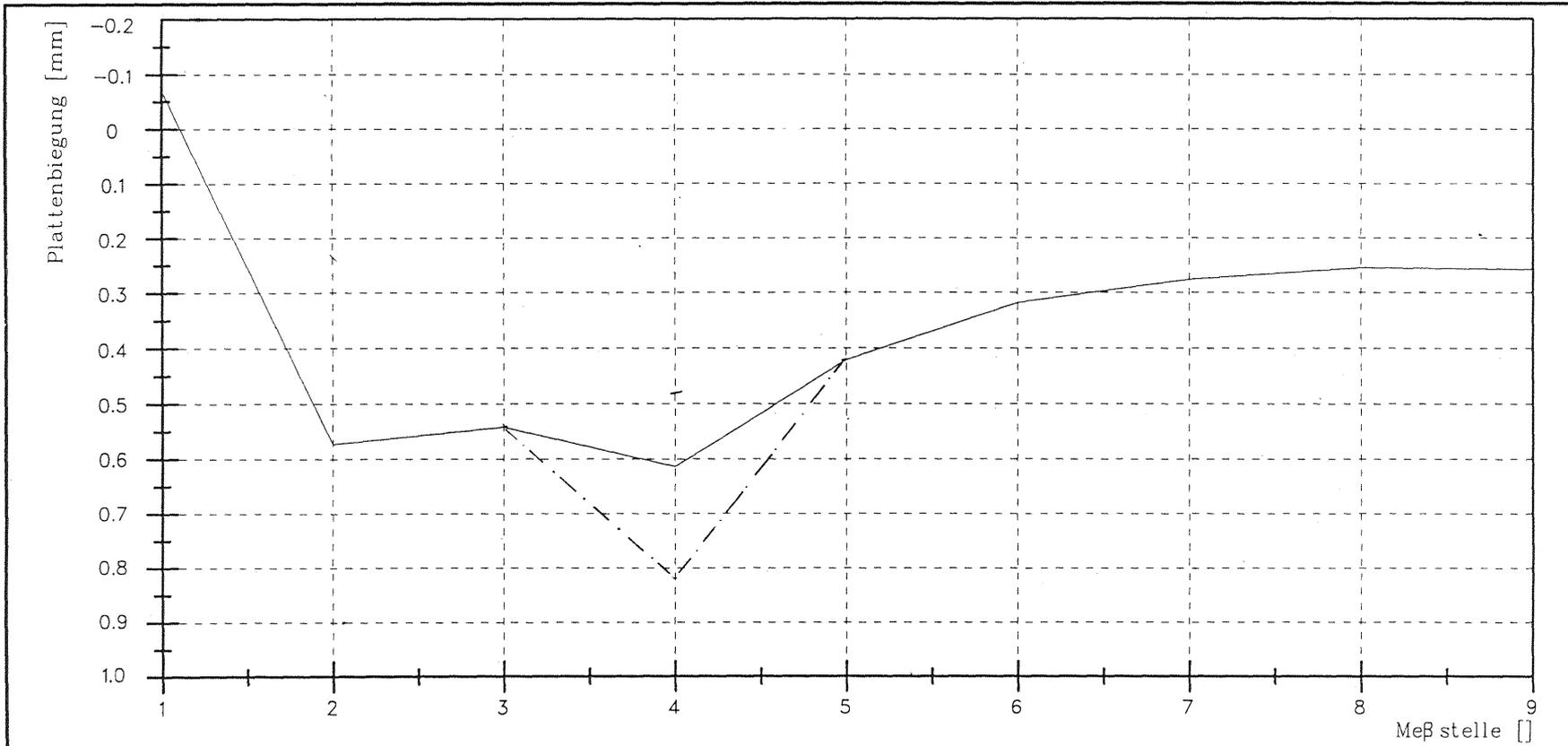
Anlage 6.6



23.07.1993 Achse 1

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Biegelinie)

Anlage 6.7

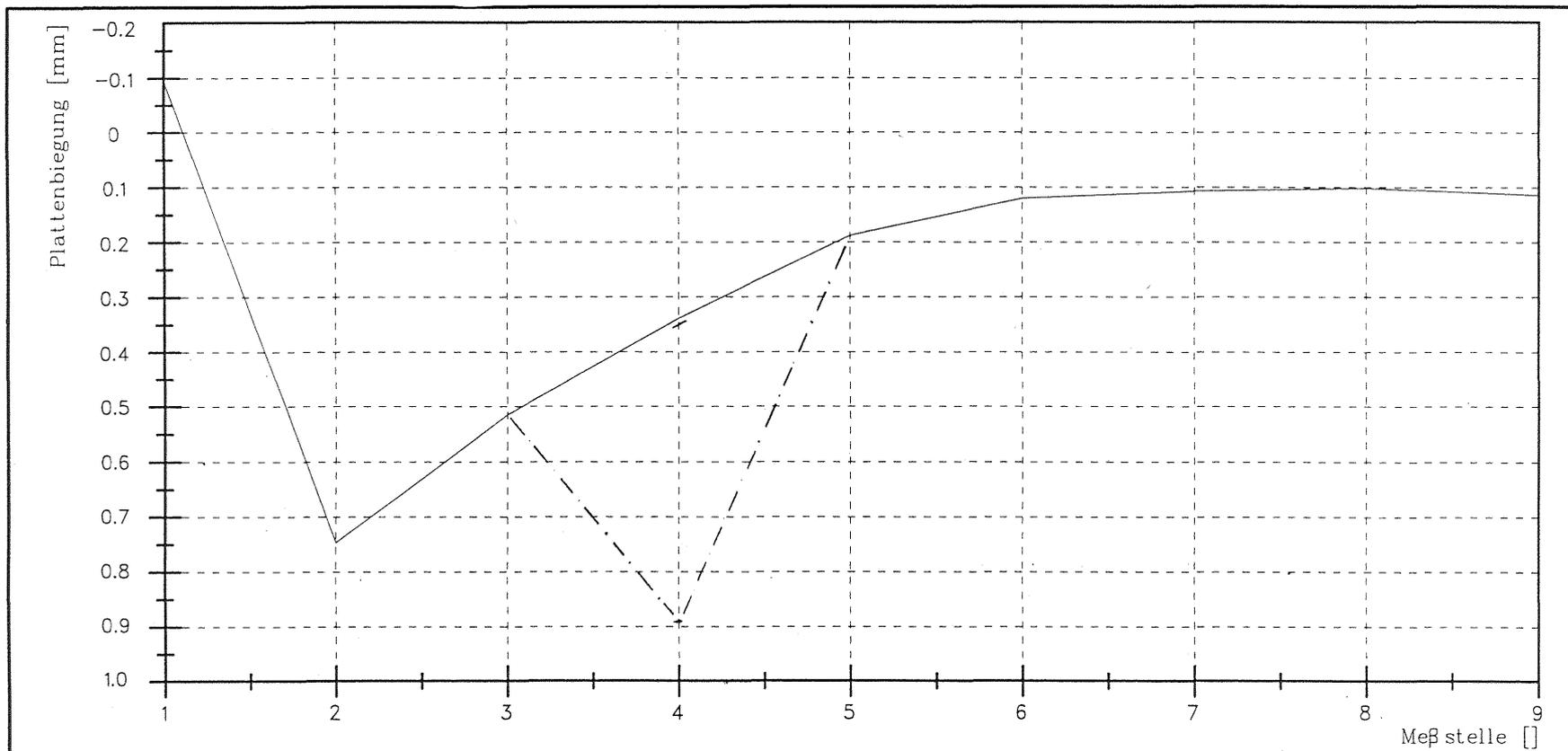


23.07.1993

Achse 2

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Biegelinie)

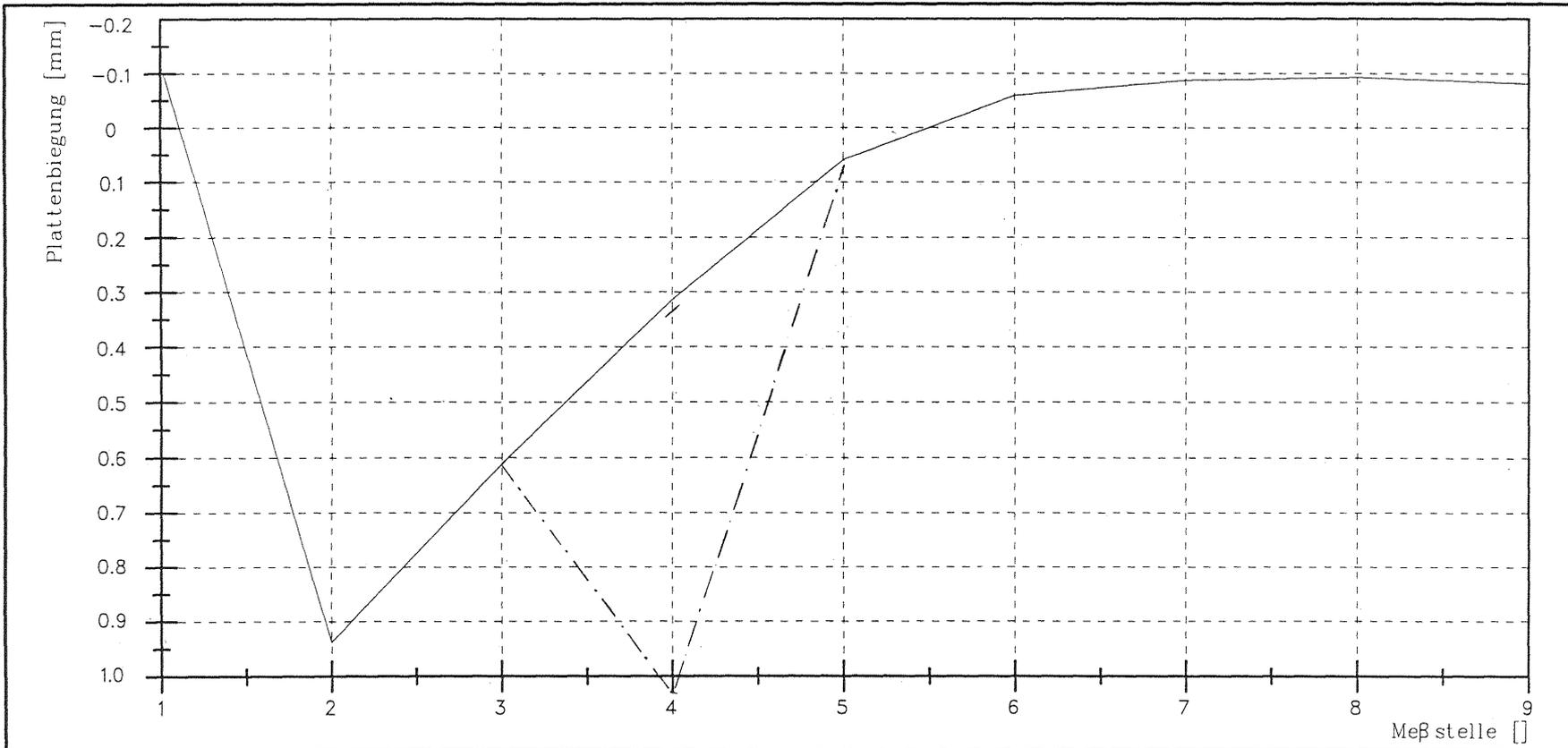
Anlage 6.8



23.07.1993 Achse 3

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Biegelinie)

Anlage 6.9

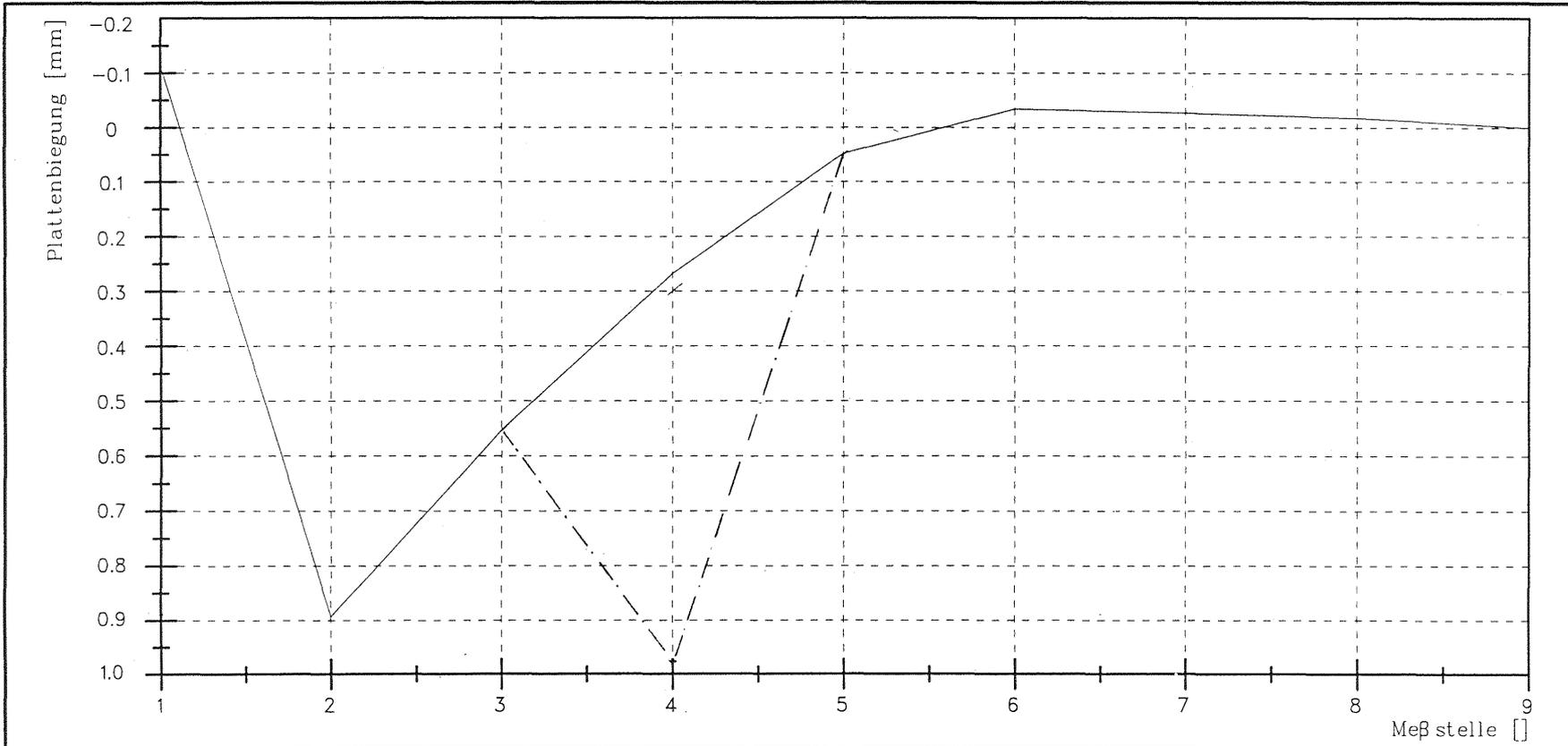


23.07.1993

Achse 4

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Biegelinie)

Anlage 6.10



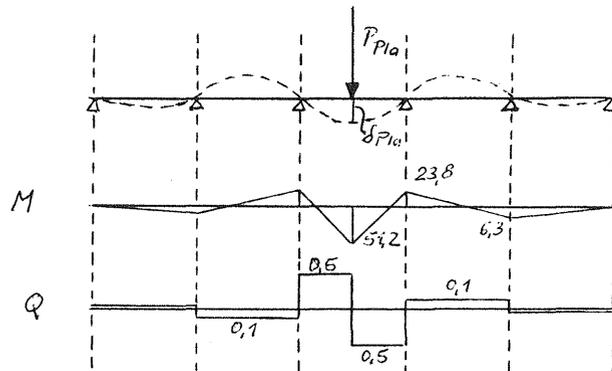
23.07.1993 Achse 5

Plattenbiegung orthotrope Platte ESW (Biegelinie)

Anlage 6.11

Umrechnung der an der Brücke gemessenen Pfeilhöhen auf die Dauerschwellbiegeprüfung

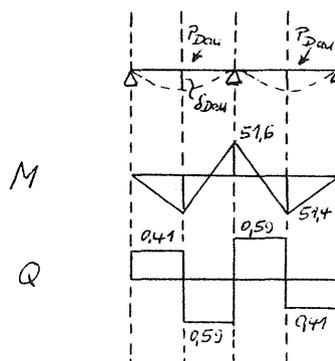
Orthotrope Platte:



Durchbiegung: $\delta_{PLa} = P_{PLa} * 4,88 * 10^{-5} \text{ [mm]}$ P in [N]

Querkraftsprung: $\Delta Q_{PLA} = P_{PLa} * (2 * 0,5) = P_{PLa} * 1,0$

Dauerschwellbiegeprüfung:



Durchbiegung: $\delta_{Dau} = P_{Dau} * 4,13 * 10^{-5} \text{ [mm]}$ P in [N]

Querkraftsprung: $\Delta Q_{Dau} = P_{Dau} * (2 * 0,59) = P_{Dau} * 1,18$

$$\Delta Q_{PLa} = \Delta Q_{Dau}$$

$$\left(\delta_{PLa} / 4,88 * 10^{-5} \right) * 1,0 = \left(\delta_{Dau} / 4,13 * 10^{-5} \right) * 1,18$$

$$\underline{\underline{\delta_{PLa} * 0,7 = \delta_{Dau}}}$$

Ergebnisse der LKW-Zählung am 19.8.1992

Zeit	19.08.1992				
	LKW	Achsen	Achs/LKW	LKW%	Achsen%
00:00	14	73	5,2	0,51	0,66
00:30	6	27	4,5	0,22	0,25
01:00	6	27	4,5	0,22	0,25
01:30	4	19	4,8	0,15	0,17
02:00	7	31	4,4	0,26	0,28
02:30	10	43	4,3	0,37	0,39
03:00	10	43	4,3	0,37	0,39
03:30	19	87	4,6	0,69	0,79
04:00	25	100	4,0	0,91	0,91
04:30	28	120	4,3	1,02	1,09
05:00	60	270	4,5	2,19	2,45
05:30	70	286	4,1	2,56	2,60
06:00	101	411	4,1	3,69	3,73
06:30	98	409	4,2	3,58	3,71
07:00	94	385	4,1	3,44	3,49
07:30	104	373	3,6	3,80	3,38
08:00	93	352	3,8	3,40	3,19
08:30	101	383	3,8	3,69	3,48
09:00	114	430	3,8	4,17	3,90
09:30	105	418	4,0	3,84	3,79
10:00	84	336	4,0	3,07	3,05
10:30	88	353	4,0	3,22	3,20
11:00	132	537	4,1	4,83	4,87
11:30	101	416	4,1	3,69	3,77
12:00	98	392	4,0	3,58	3,56
12:30	117	447	3,8	4,28	4,06
13:00	100	381	3,8	3,66	3,46
13:30	123	499	4,1	4,50	4,53
14:00	107	420	3,9	3,91	3,81
14:30	86	347	4,0	3,15	3,15
15:00	89	332	3,7	3,26	3,01
15:30	63	249	4,0	2,30	2,26
16:00	73	289	4,0	2,67	2,62
16:30	63	274	4,3	2,30	2,49
17:00	58	233	4,0	2,12	2,11
17:30	50	203	4,1	1,83	1,84
18:00	39	166	4,3	1,43	1,51
18:30	45	194	4,3	1,65	1,76
19:00	31	131	4,2	1,13	1,19
19:30	16	70	4,4	0,59	0,64
20:00	17	68	4,0	0,62	0,62
20:30	21	101	4,8	0,77	0,92
21:00	11	49	4,5	0,40	0,44
21:30	15	69	4,6	0,55	0,63
22:00	8	35	4,4	0,29	0,32
22:30	14	67	4,8	0,51	0,61
23:00	4	20	5,0	0,15	0,18
23:30	12	55	4,6	0,44	0,50
Summe:	2.734	11.020		100,00	100,00

Ergebnisse der LKW-Zählung am 17.9.1992

Zeit	17.09.1992				
	LKW	Achsen	Achs/LKW	LKW%	Achsen%
00:00	8	40	5,0	0,25	0,31
00:30	7	33	4,7	0,22	0,25
01:00	10	46	4,6	0,31	0,35
01:30	10	52	5,2	0,31	0,40
02:00	10	48	4,8	0,31	0,37
02:30	9	44	4,9	0,28	0,34
03:00	21	86	4,1	0,65	0,66
03:30	24	97	4,0	0,75	0,75
04:00	21	98	4,7	0,65	0,76
04:30	42	185	4,4	1,31	1,43
05:00	56	253	4,5	1,74	1,95
05:30	83	369	4,4	2,58	2,85
06:00	102	431	4,2	3,18	3,33
06:30	95	390	4,1	2,96	3,01
07:00	96	396	4,1	2,99	3,06
07:30	106	396	3,7	3,30	3,06
08:00	131	496	3,8	4,08	3,83
08:30	121	453	3,7	3,77	3,50
09:00	147	582	4,0	4,58	4,49
09:30	127	504	4,0	3,95	3,89
10:00	112	433	3,9	3,49	3,34
10:30	101	370	3,7	3,14	2,86
11:00	112	431	3,8	3,49	3,33
11:30	108	430	4,0	3,36	3,32
12:00	114	455	4,0	3,55	3,51
12:30	137	559	4,1	4,27	4,31
13:00	131	526	4,0	4,08	4,06
13:30	124	488	3,9	3,86	3,77
14:00	129	486	3,8	4,02	3,75
14:30	113	464	4,1	3,52	3,58
15:00	103	409	4,0	3,21	3,16
15:30	112	468	4,2	3,49	3,61
16:00	82	300	3,7	2,55	2,31
16:30	89	358	4,0	2,77	2,76
17:00	75	288	3,8	2,33	2,22
17:30	50	200	4,0	1,56	1,54
18:00	43	179	4,2	1,34	1,38
18:30	67	291	4,3	2,09	2,25
19:00	27	128	4,7	0,84	0,99
19:30	29	131	4,5	0,90	1,01
20:00	29	135	4,7	0,90	1,04
20:30	22	92	4,2	0,68	0,71
21:00	20	95	4,8	0,62	0,73
21:30	11	51	4,6	0,34	0,39
22:00	16	64	4,0	0,50	0,49
22:30	6	30	5,0	0,19	0,23
23:00	12	52	4,3	0,37	0,40
23:30	12	47	3,9	0,37	0,36

Summe: 3.212 12.959 100,00 100,00

Ergebnisse der LKW-Zählung am 8.10.1992

Zeit	08.10.1992				
	LKW	Achsen	Achs/LKW	LKW%	Achsen%
00:00	11	53	4,8	0,30	0,36
00:30	10	48	4,6	0,27	0,32
01:00	5	23	4,7	0,14	0,16
01:30	11	55	4,8	0,30	0,37
02:00	14	66	4,7	0,38	0,45
02:30	10	45	4,5	0,27	0,30
03:00	20	90	4,4	0,55	0,61
03:30	25	110	4,5	0,68	0,74
04:00	30	133	4,4	0,82	0,90
04:30	49	215	4,4	1,34	1,45
05:00	63	278	4,4	1,72	1,87
05:30	90	381	4,2	2,46	2,57
06:00	113	471	4,2	3,09	3,18
06:30	116	474	4,1	3,17	3,20
07:00	131	524	4,0	3,58	3,53
07:30	123	455	3,7	3,36	3,07
08:00	140	536	3,8	3,83	3,61
08:30	144	546	3,8	3,94	3,68
09:00	154	599	3,9	4,21	4,04
09:30	118	462	3,9	3,22	3,12
10:00	130	519	4,0	3,55	3,50
10:30	143	547	3,8	3,91	3,69
11:00	136	544	4,0	3,72	3,67
11:30	125	511	4,1	3,42	3,45
12:00	146	585	4,0	3,99	3,94
12:30	116	477	4,1	3,17	3,22
13:00	141	568	4,0	3,85	3,83
13:30	118	475	4,0	3,22	3,20
14:00	142	573	4,0	3,88	3,86
14:30	118	475	4,0	3,22	3,20
15:00	138	543	3,9	3,77	3,66
15:30	130	525	4,0	3,55	3,54
16:00	129	497	3,9	3,53	3,35
16:30	88	366	4,2	2,41	2,47
17:00	100	390	3,9	2,73	2,63
17:30	72	292	4,1	1,97	1,97
18:00	56	242	4,3	1,53	1,63
18:30	36	155	4,3	0,98	1,05
19:00	32	138	4,4	0,87	0,93
19:30	45	201	4,4	1,23	1,36
20:00	30	131	4,4	0,82	0,88
20:30	22	105	4,7	0,60	0,71
21:00	17	80	4,6	0,46	0,54
21:30	17	81	4,7	0,46	0,55
22:00	13	56	4,2	0,36	0,38
22:30	14	63	4,6	0,38	0,42
23:00	16	75	4,6	0,44	0,51
23:30	12	51	4,3	0,33	0,34

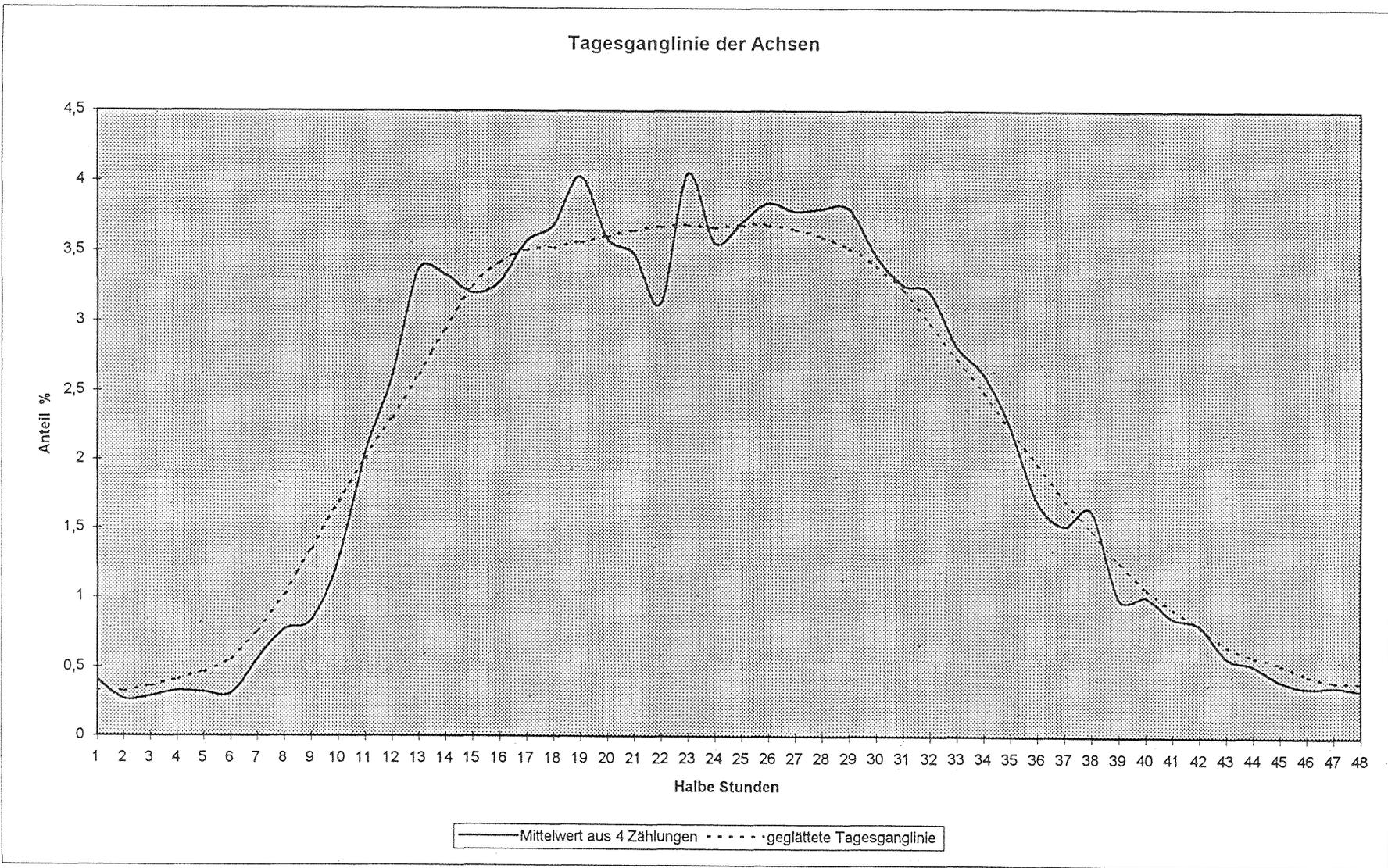
Summe: 3.659 14.829 100,00 100,00

Ergebnisse der LKW-Zählung am 3.2.1993

Zeit	LKW	Achsen	03.02.1993		
			Achs/LKW	LKW%	Achsen%
00:00	12	51	4,3	0,33	0,34
00:30	9	41	4,6	0,25	0,27
01:00	12	60	5,0	0,33	0,40
01:30	12	55	4,6	0,33	0,37
02:00	6	30	5,0	0,16	0,20
02:30	7	31	4,4	0,19	0,21
03:00	18	87	4,8	0,49	0,58
03:30	25	121	4,8	0,68	0,81
04:00	27	120	4,4	0,74	0,80
04:30	37	164	4,4	1,01	1,09
05:00	67	288	4,3	1,83	1,92
05:30	88	363	4,1	2,41	2,42
06:00	115	488	4,2	3,15	3,25
06:30	129	511	4,0	3,53	3,41
07:00	108	406	3,8	2,96	2,71
07:30	143	540	3,8	3,91	3,60
08:00	140	549	3,9	3,83	3,66
08:30	159	612	3,8	4,35	4,08
09:00	142	554	3,9	3,89	3,70
09:30	139	534	3,8	3,80	3,56
10:00	146	606	4,2	4,00	4,04
10:30	110	415	3,8	3,01	2,77
11:00	158	648	4,1	4,32	4,32
11:30	133	555	4,2	3,64	3,70
12:00	140	567	4,1	3,83	3,78
12:30	127	568	4,5	3,48	3,79
13:00	133	568	4,3	3,64	3,79
13:30	135	558	4,1	3,69	3,72
14:00	128	565	4,4	3,50	3,77
14:30	149	590	4,0	4,08	3,94
15:00	118	483	4,1	3,23	3,22
15:30	130	517	4,0	3,56	3,45
16:00	116	457	3,9	3,17	3,05
16:30	102	420	4,1	2,79	2,80
17:00	78	304	3,9	2,13	2,03
17:30	53	217	4,1	1,45	1,45
18:00	52	231	4,4	1,42	1,54
18:30	52	219	4,2	1,42	1,46
19:00	33	136	4,1	0,90	0,91
19:30	35	154	4,4	0,96	1,03
20:00	29	132	4,6	0,79	0,88
20:30	27	136	5,0	0,74	0,91
21:00	19	90	4,7	0,52	0,60
21:30	16	76	4,8	0,44	0,51
22:00	15	65	4,3	0,41	0,43
22:30	7	29	4,1	0,19	0,19
23:00	13	60	4,6	0,36	0,40
23:30	5	22	4,4	0,14	0,15
Summe:	3.654	14.993		100,00	100,00

Zusammenfassung der LKW-Zählungen

Uhrzeit	Mittelwerte aus vier Zählungen				Glättung Achsen (%)
	LKW	Achsen	LKW (%)	Achsen (%)	
00:00	11	54	0,35	0,42	0,33
00:30	8	37	0,24	0,27	0,32
01:00	8	39	0,25	0,29	0,36
01:30	9	45	0,27	0,33	0,41
02:00	9	44	0,28	0,32	0,46
02:30	9	41	0,28	0,31	0,55
03:00	17	77	0,51	0,56	0,75
03:30	23	104	0,70	0,77	1,01
04:00	26	113	0,78	0,84	1,34
04:30	39	171	1,17	1,27	1,68
05:00	62	272	1,87	2,05	2,00
05:30	83	350	2,50	2,61	2,30
06:00	108	450	3,28	3,37	2,61
06:30	110	446	3,31	3,33	2,93
07:00	107	428	3,24	3,20	3,24
07:30	119	441	3,59	3,28	3,41
08:00	126	483	3,78	3,57	3,50
08:30	131	499	3,94	3,68	3,52
09:00	139	541	4,21	4,03	3,56
09:30	122	480	3,71	3,59	3,60
10:00	118	474	3,53	3,48	3,64
10:30	111	421	3,32	3,13	3,67
11:00	135	540	4,09	4,05	3,68
11:30	117	478	3,53	3,56	3,66
12:00	125	500	3,74	3,70	3,68
12:30	124	513	3,80	3,84	3,68
13:00	126	511	3,81	3,78	3,65
13:30	125	505	3,82	3,80	3,60
14:00	127	511	3,83	3,80	3,52
14:30	117	469	3,49	3,47	3,40
15:00	112	442	3,37	3,26	3,23
15:30	109	440	3,23	3,21	2,99
16:00	100	386	2,98	2,83	2,74
16:30	86	355	2,57	2,63	2,50
17:00	78	304	2,33	2,25	2,23
17:30	56	228	1,70	1,70	1,98
18:00	48	205	1,43	1,52	1,71
18:30	50	215	1,53	1,63	1,49
19:00	31	133	0,94	1,00	1,26
19:30	31	139	0,92	1,01	1,07
20:00	26	117	0,78	0,86	0,93
20:30	23	109	0,70	0,81	0,80
21:00	17	79	0,50	0,58	0,66
21:30	15	69	0,45	0,52	0,58
22:00	13	55	0,39	0,41	0,53
22:30	10	47	0,32	0,36	0,45
23:00	11	52	0,33	0,37	0,40
23:30	10	44	0,32	0,34	0,39
Summe:	3.317	13.456	100%	100%	100%



Anlage 8.6

L K W - V E R K E H R S S T A E R K E N 1 9 9 5

ZAEHLSTELLE: 4505 5063 (DUISBURG-BEECKERWERTH) AUF DER A 42 (KILOM. 3,0) IN NORDRHEIN-WESTFALEN

R I C H T U N G 2 (-> WEST

/ 5 FAHRSTREIFEN)

TAGESVERKEHRSSTAERKEN (01-24H)

	JANUAR	FEBRUAR	MAERZ	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUGUST	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DEZEMBER
1. I S	187	M 5910	M 5685	S 1510	M 692-C	D 6340	S 1519	D 5193	F 5519	S	M 770-E	F 6113
2. I M	3504-B	D 6019	D 5810	S 564	D 6461	F 6424	S 640	M 5100	S 1374	M	D 6689	S 1418
3. I D	4098	F 5532	F 5595	M 5991	M 6606	S 1486	M 5951	D 5169	S 667	D 742-E	F 5766	S 550
4. I M	4482	S 1193	S 1248	D 6146	D 6352	S 324	D 6059	F 5037	M 5871	M 6250	S 1368	M 6465
5. I D	4593	S 444	S 522	M 5834	F 5880	M 699-C	M 6428	S 1351	D 5920	D 6542	S 568	D 6252
6. I F	4202-B	M 5641	M 5944	D 6367	S 1549	D 6116	D 6232	S 653	M 6170	F 6003	M 5940	M 6126
7. I S	849-B	D 5995	D 6142	F 5987	S 627	M 6675-E	F 5867	M 5106	D 5240	S 1458	D 6129	D 6022
8. I S	324	M 6041	M 5975	S 1645	M 6101	D 6361	S 1368	D 5245	F 5773	S 646	M 6439	F 5500
9. I M	4437	D 5944	D	S 681	D 6359	F 6130	S 736	M 5401	S 1381	M 6089	D 6839	S 1325
10. I D	4995	F 5524	F 5658	M 6153	M 6159	S 1601	M 5867	D 5506	S 646	D 6246	F 5829	S 487
11. I M	5222	S 1178	S 1338	D 6404	D 6424	S 653	D 5898	F 5128	M 5867	M 6202	S 1328	M 5778
12. I D	5464	S 449	S 504	M 6308	F 6158	M 6282	M 6164	S 1336	D 6016	D 6697	S 556	D 6015
13. I F	5165	M 5482	M 5756	D 6532	S 1485	D 6347	D 6214	S 610	M 6042	F 5896	M 6264	M 6207
14. I S	1046	D 5885	D 5848	F 663	S 615	M 6885	F 5840	M 5089	D 5794	S 1598	D 6466	D 6213
15. I S	419	M 5888	M 6132	S 908-A	M 6224	D 993-E	S 1446	D 5143	F 5687	S 573	M 6683	F 5696
16. I M	5519	D 5827	D 6152	S 250	D 6378	F 5884	S 686	M 5244	S 1365	M 5956	D 6629	S 1421
17. I D	5534	F 5639	F 6056	M 553-C	M 6617	S 1422	M 5406	D 5594	S 675	D 5905	F 6010	S 482
18. I M	5582	S 1141	S 1393	D 6108	D 6627	S 672	D 5537	F 5276	M 6071	M 6277	S 1309	M 6040
19. I D	5691	S 447	S 489	M 6179	F 6245	M 6238	M 5599	S 1197	D 5848	D 6146	S 501	D 6161
20. I F	5236	M 5802	M 5827	D 6477	S 1498	D 6578	D 5684	S 646	M 6096	F 5606	M 6121	M 6359
21. I S	1047	D 5859	D 5968	F 6088	S 711	M 6261	F 5017	M 5295	D 6020	S 1467	D 6445	D 5698
22. I S	399	M 6046	M 6108	S 1517	M 6146	D 6026	S 1258	D 5555	F 5753	S 595	M 6544	F 4553-A
23. I M	5721	D 5995	D 6228	S 647	D 6544	F 6036	S 642	M 5957	S 1572	M 5762	D 6425	S 874-B
24. I D	5666	F 5883	F 5908	M 6032	M 6919	S 1583	M 5464	D 5965	S 642	D 5974	F 5452	S 112
25. I M	5720	S 1077	S 1367	D 6260	D 789-E	S 754	D 5389	F 5520	M 5854	M 6047	S 1304	M 78-E
26. I D	5717	S 346	S 499	M 6552	F 4546-A	M 6268	M 5464	S 1284	D 5921	D 6481	S 502	D 272-E
27. I F	5588	M 2825	M 5919	D 6057	S 1315	D 6032	D 5358	S 688	M 6251	F 5828	M 6087	M 2743-C
28. I S	1181	D 5100	D 5876	F 6404	S 789	M 6479	F 5184	M 5429	D 6260	S 1492	D 6458	D 2983-B
29. I S	426	M 5804	S 1523	M 6136	D 6409-E	S 1282	D 5683	F 6161	S 597	M 6327	F 2525-E	I
30. I M	5739	D 6165	S 408	D 6257	F 5880	S 660	M 6106	S 1668	M 5916	D 6562	S 622-C	I
31. I D	5742	F 5989	M 6380	M 5051	D 5904	M 5051	D 5904	D 6159	D 6159	S 116	I	I

MONATS-, QUARTALS-, JAHRES-MITTELWERTE U. -VARIANZEN (MIT / OH. BERUECKSICHTIGUNG VON INTERPOLATIONSWERTEN * <WERT>)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
I DTW	3.854	4.254	4.596	4.091	4.567	4.528	4.190	4.271	4.471	4.522	4.677	3.587
I V %	56,0	54,5	49,3	65,2	55,4	56,2	53,8	46,9	50,5	53,4	54,1	72,1
I IP-DTW												
I V %												
I IP7ZW-XI												
I Z DTW V I 98		4.230	53,0	I 100	4.397	58,2	I 100	4.309	49,9	I 97	4.251	59,6
I -IP-												
I Z DTW V Y					99		4.297		55,1			
I -IP-												

TAGESKLASSEN-MITTELWERTE U. -VARIANZEN (MIT / OH. BERUECKSICHTIGUNG VON INTERPOLATIONSWERTEN * <WERT>)

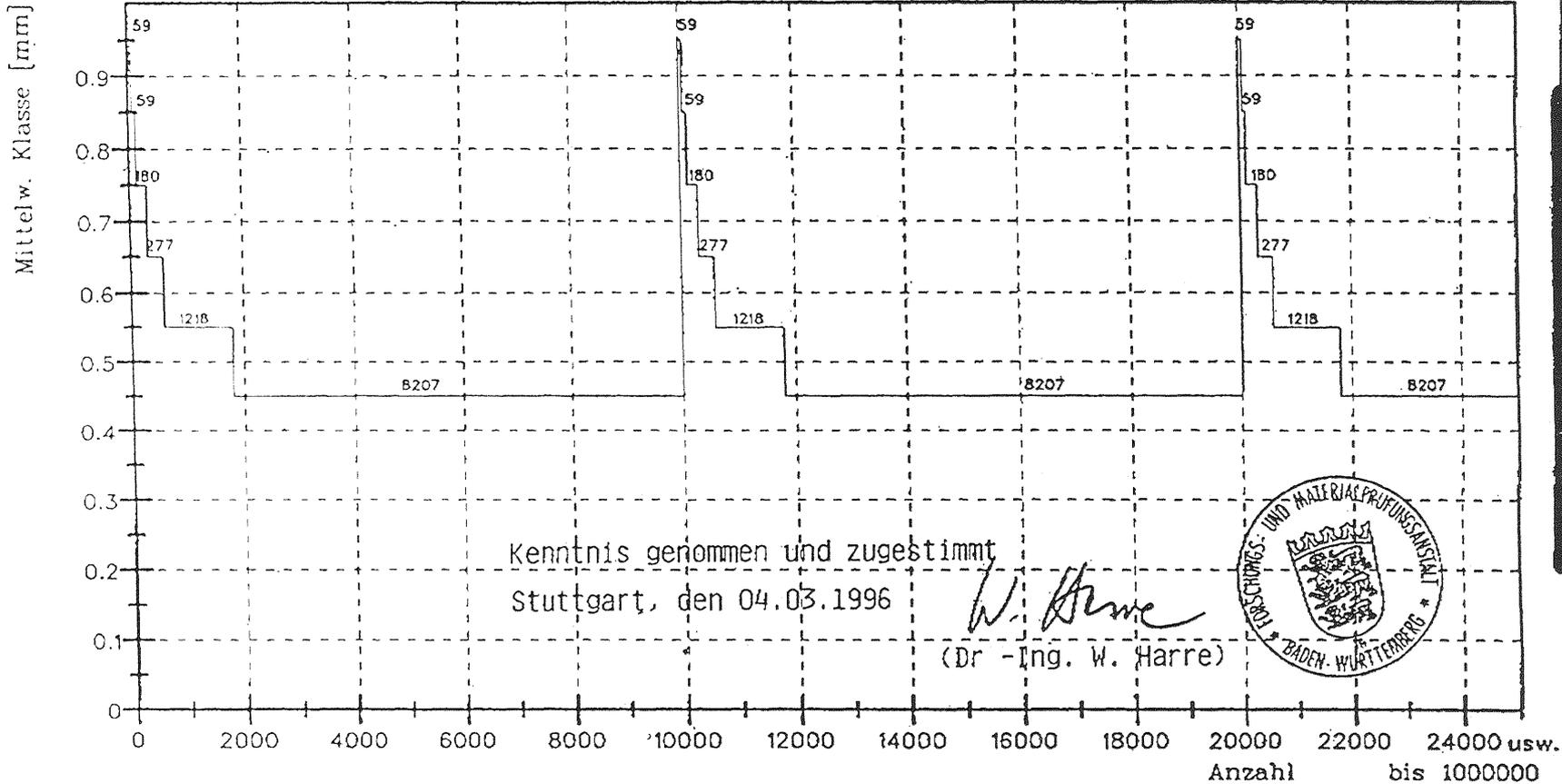
	MONTAG	DIENSTAG-DONNERSTAG	FREITAG	SAMSTAG	SONN- U. FEIERTAG									
I Z DTW V I 98	5.338	28,9	99	5.803	19,0	100	5.611	11,3	100	1.319	16,3	98	864	99,9
I -IP-														

Anlage 8.7

Jahresanteil der einzelnen Tage

	Mai 1995		Juni 1995	
	Lkw-Anzahl	Anteil in Promille	Lkw-Anzahl	Anteil in Promille
1	692	0,44	6346	4,05
2	6461	4,12	6424	4,10
3	6606	4,21	1486	0,95
4	6352	4,05	324	0,21
5	5880	3,75	699	0,45
6	1549	0,99	6116	3,90
7	627	0,40	6675	4,26
8	6101	3,89	6361	4,06
9	6359	4,05	6130	3,91
10	6159	3,93	1601	1,02
11	6424	4,10	653	0,42
12	6158	3,93	6282	4,01
13	1485	0,95	6347	4,05
14	615	0,39	6885	4,39
15	6224	3,97	993	0,63
16	6378	4,07	5884	3,75
17	6617	4,22	1422	0,91
18	6627	4,23	672	0,43
19	6245	3,98	6238	3,98
20	1498	0,96	6578	4,19
21	711	0,45	6261	3,99
22	6146	3,92	6026	3,84
23	6544	4,17	6036	3,85
24	6919	4,41	1583	1,01
25	789	0,50	754	0,48
26	4546	2,90	6268	4,00
27	1315	0,84	6032	3,85
28	789	0,50	6479	4,13
29	6136	3,91	6409	4,09
30	6257	3,99	5880	3,75
31	6380	4,07		
	Jahressumme=		1568405	

Z.H. Herrn Dipl.-Ing. M. Eilers.



modifiziertes Belastungskollektiv zur Dauerschwellbiegeprüfung
am Blech einzustellende Werte (ohne Belag)
Darstellung der ersten 2,5 von 100 Teilkollektiven

Anlage 8.9

Anlage 8.9

Schriftenreihe

**Berichte der Bundesanstalt
für Straßenwesen**

Unterreihe "Brücken- und Ingenieurbau"

- B 1: **Realkalisierung karbonatisierter Betonrandzone**
von H. Budnik, T. Laakkonen, A. Maaß und F. Großmann
28 Seiten, 1993 kostenlos
- B 2: **Untersuchungen an Fertigteilbrücken BT 70/ BT 700**
von H. Haser
68 Seiten, 1993 kostenlos
- B 3: **Temperaturunterschiede an Betonbrücken**
von H. Knabenschuh
64 Seiten, 1993 kostenlos
- B 4: **Merkblatt zur Entnahme repräsentativer Strahlschuttproben MES-93**
16 Seiten, 1993 DM 17,00
- B 5: **Spezielle Probleme bei Brückenbauwerken in den neuen Bundesländern**
von H. Haser und R. Kaschner
44 Seiten, 1994 DM 22,50
- B 6: **Zur Berechnung von Platten mit schwacher Querbewehrung**
von R. Kaschner
44 Seiten, 1995 DM 22,50
- B 7: **Erprobung von dichten lärmindernden Fahrbahnbelägen für Brücken**
von S. Sczyslo
56 Seiten, 1995 DM 24,00
- B 8: **Untersuchungen am Brückenbelag einer orthotropen Fahrbahnplatte**
von J. Krieger und E. Rath
140 Seiten, 1995 DM 34,00
- B 9: **Anwendung von zerstörungsfreien Prüfmethoden bei Betonbrücken**
von J. Krieger
60 Seiten, 1995 DM 25,00
- B 10: **Langzeituntersuchungen von Hydrophobierungsmitteln**
von A. Maaß und B. Krieger
60 Seiten, 1995 DM 24,00
- B 11: **Fahrbahnbeläge auf Sohlen von Trogbauwerken**
von R. Wruck
44 Seiten, 1996 DM 23,00
- B 12: **Temperaturmessungen bei der Verbreitung der Roden Kirchener Brücke**
von W. Goebel
96 Seiten, 1996 DM 30,00
- B 13: **Strukturanalyse von Beton**
Entwicklung eines Verpreßverfahrens mit fluoreszierendem Harz
von H.-P. Gatz und P. Gusia
28 Seiten, 1996 DM 21,00
- B 14: **Verhalten von Fahrbahnübergängen aus Asphalt infolge Horizontallasten**
von J. Krieger und E. Rath
112 Seiten, 1997 DM 31,00
- B 15: **Temperaturbeanspruchung im Beton und Betonersatz beim Einbau von Abdichtungen**
von F. Großmann, J. Budnik und A. Maaß
88 Seiten, 1997 DM 28,00
- B 16: **Seilverfüllmittel - Mechanische Randbedingungen für Brückenseile**
von M. Eilers und A. Hemmert-Halswick
288 Seiten, 1997 DM 53,00
- B 17: **Bohrverfahren zur Bestimmung der Karbonatisierungstiefe und des Chloridgehaltes von Beton**
von H.-P. Gatz, P. Gusia und M. Kuhl
48 Seiten, 1997 DM 26,50
- B 18: **Erprobung und Bewertung zerstörungsfreier Prüfmethode für Betonbrücken**
von J. Krieger, M. Krause und H. Wiggerhauser
143 Seiten, 1998 DM 32,00
- B 19: **Untersuchung von unbelasteten und künstlich belasteten Beschichtungen**
Instandhaltung des Korrosionsschutzes durch Teilenerneuerung - Entwicklung eines Meßverfahrens
von M. Schröder
23 Seiten, 1998 DM 21,00
- B 20: **Reaktionsharzgebundene Dünnbeläge auf Stahl**
von M. Eilers und W. Ritter
46 Seiten, 1998 DM 24,00

Zu beziehen durch:

Wirtschaftsverlag NW

Verlag für neue Wissenschaft GmbH

Postfach 10 11 10

D-27511 Bremerhaven

Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, Telefax (04 71) 9 45 44 88