



HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT DRESDEN

Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur

Studiengang: Bauingenieurwesen

Lehrgebiet: Brückenbau

Masterarbeit

Untersuchungen zu den Auswirkungen des Asphalteinbaus und Ermüdungsschäden an Stahlbrücken

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Flederer
Dr.-Ing. Lars Sieber

Bearbeitungszeitraum: WS/SS 2019/20

Verfasser

Astrid Hofmann

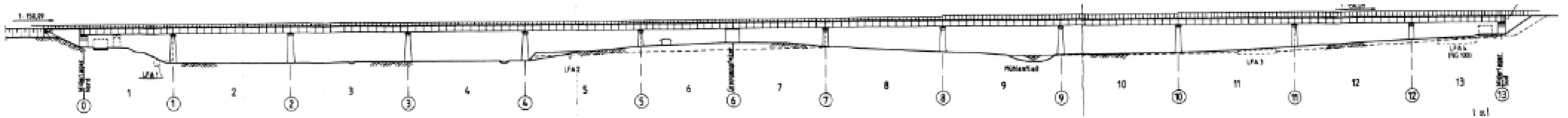
15.09.1992 Berlin



2012 – 2016 Studium Bauingenieurwesen (Dipl.-Ing. FH), HTW Dresden

2017 – 2020 Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg

2018 – 2020 Teilzeitstudium (M.Sc.)



Gesamtansicht aus Bestandsplan



Untersicht Mühlentriebbrücke

Bauwerksdaten:

Die Mühlentriebbrücke befindet sich östlich von Berlin zwischen den Anschlussstellen Rüdersdorf und Erkner und überführt die Autobahn A10 über das Mühlentrieb in Rüdersdorf sowie über eine Straßenbahntrasse und zwei Straßen. Die zwei parallelen Überbauten teilen sich einen Unterbau. Auf Bauwerk 13 Ü1 befindet sich die linke Richtungsfahrbahn (östlicher Überbau); Bauwerk 13 Ü2 überführt die rechte Richtungsfahrbahn (westlicher Überbau). Die Brücke besteht aus 13 Feldern, welche eine Spannweite von 47,00 m bis 61,227 m haben. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 742,051 m. Im Grundriss ist die Brücke gerade. Durch die Geländeoberfläche haben alle Pfeiler unterschiedliche Höhen und Gründungstiefen.

Problemstellung:

Im Zuge der letzten Brückenprüfungen wurden Risse an den Trapezsteifen und Hauptträgern festgestellt. Da es sich um eine hochbelastete Autobahnbrücke handelt, ließ der Landesbetrieb Straßenwesen diese Schäden untersuchen und z.T. sanieren. Um verlässliche Daten über die Verkehrsbelastung zu generieren und diese für eine direkte Schadensberechnung eines Ermüdungsnachweises nutzen zu können, wurden von Sommer bis Herbst 2019 parallel Spannungs- und Temperaturmessungen am Überbau durchgeführt. Für den Sommer 2019 wurde zudem ein Vertrag zur Sanierung der Fahrbahn- und -deckschicht ausgelöst. Somit wurden Daten über die Tragwerksbelastung während des Gussasphalteinbaus aufgezeichnet.

Schadensbilder:



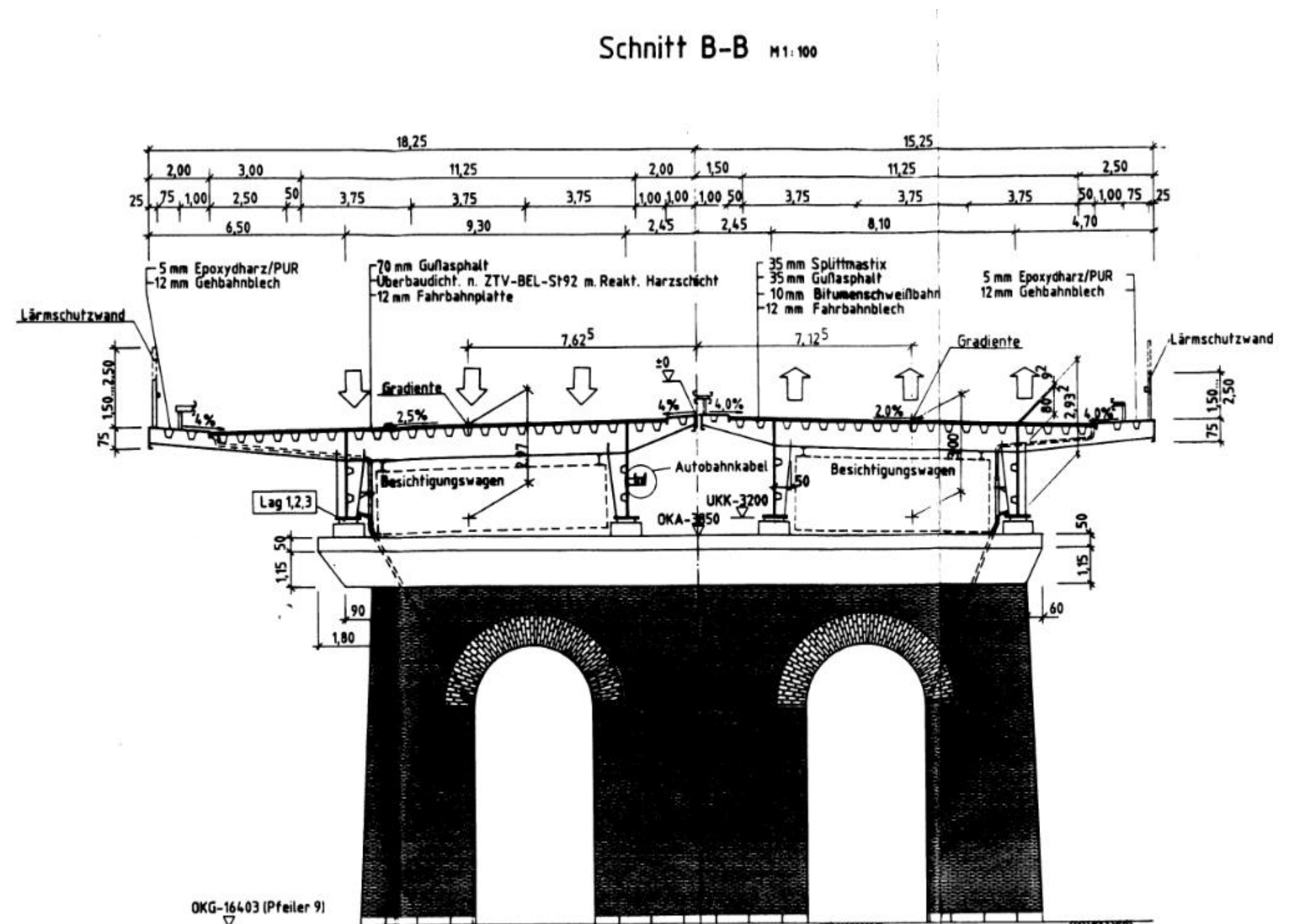
Gerissene Schweißnaht am Längsrippenstoß



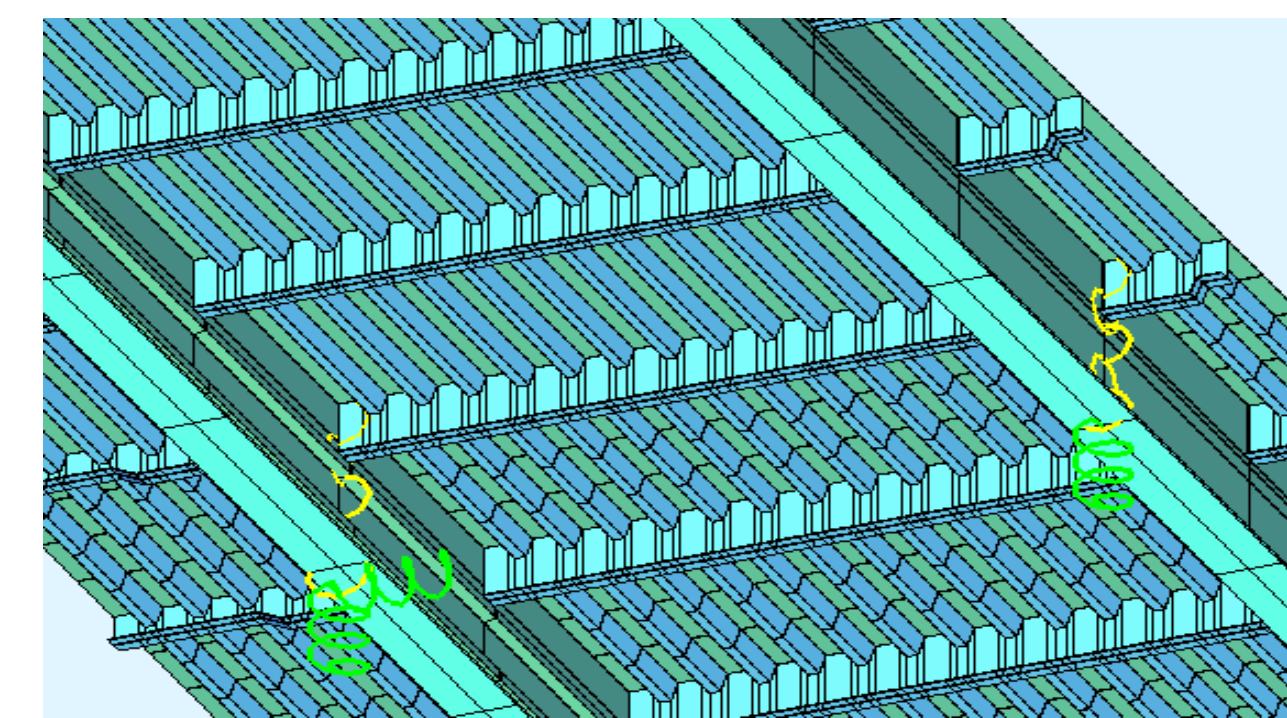
Asymmetrische eingepasste Längsrippen

Aufgabenstellung:

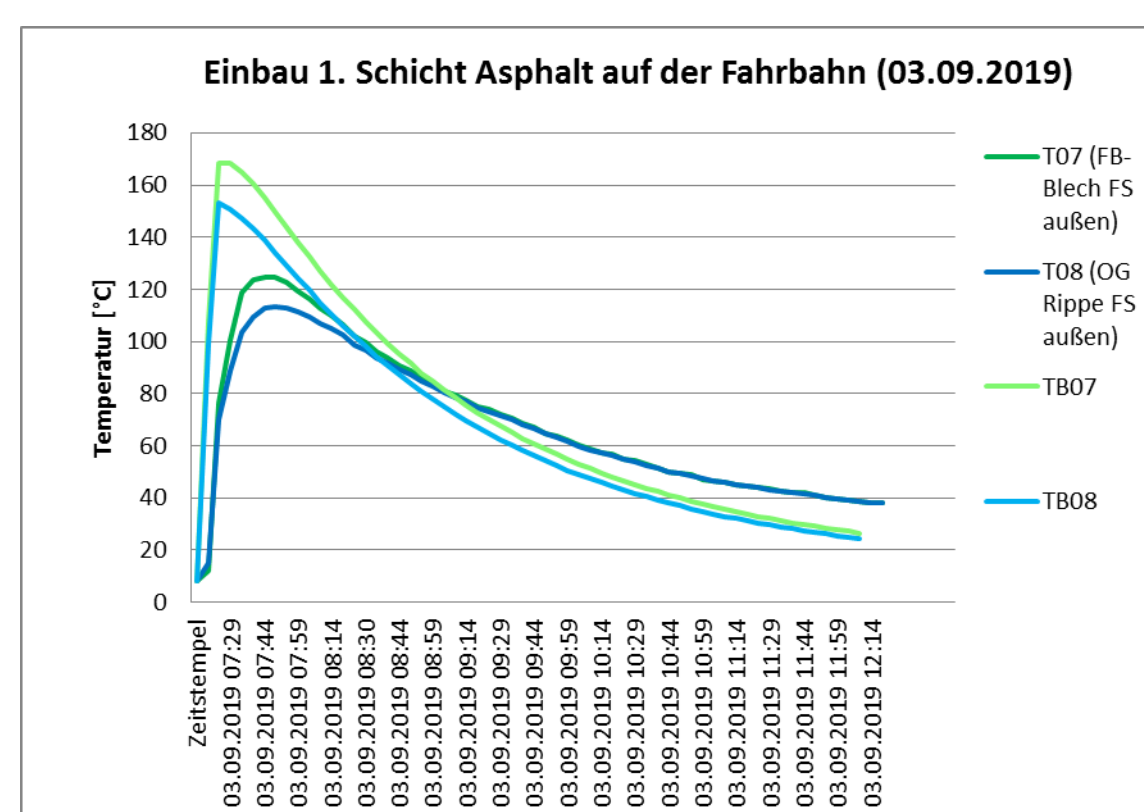
Aufgabe war es, die festgestellten Schäden zu kartieren und über die Prüfberichte den Rissfortschritt zu dokumentieren; es sollte ermittelt werden, ob eine Regelmäßigkeit über Querschnitt festzustellen ist. Des Weiteren war der Temperatur- und Spannungsverlauf infolge des Gussasphalteinbaus zu simulieren und Varianten für die Reduzierung der Spannungen zu erarbeiten. Außerdem war für die Mühlentriebbrücke der Ermüdungsnachweis zu führen und die ermüdungsrelevanten Stellen mit den Rissen abzugleichen. Abschließend sollten Empfehlung zur Anwendung der Lock-In-Thermografie gemacht werden.



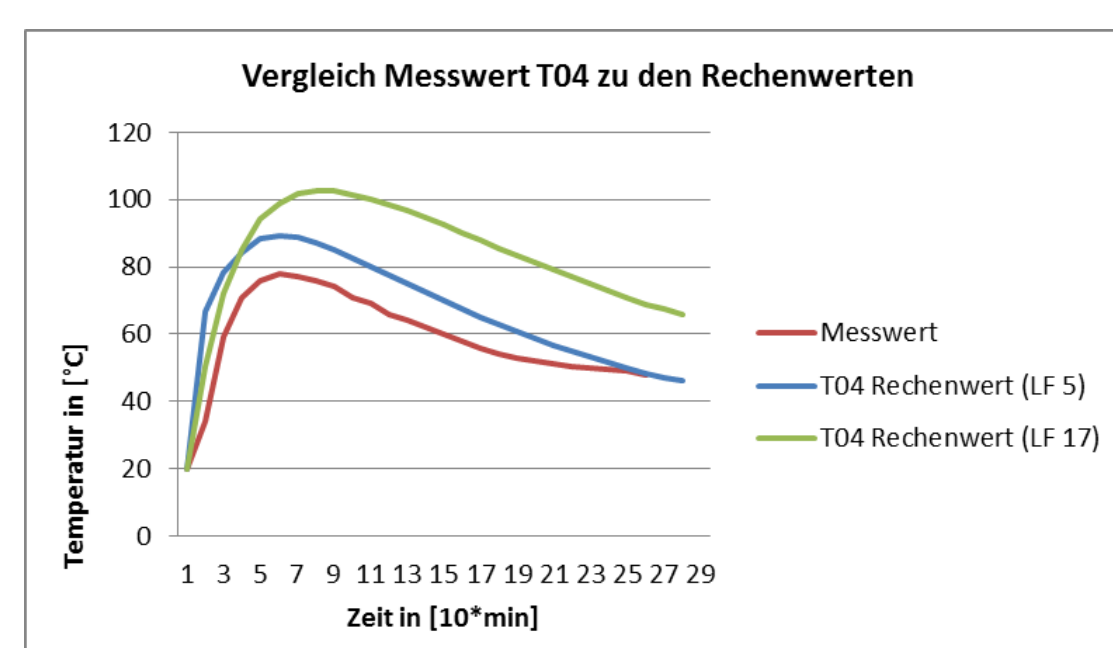
Querschnitt Rüdersdorfer Mühlentriebbrücke



3D-Modell SOFiStiK



Ergebnis Ansys



Ergebnis SOFiStiK

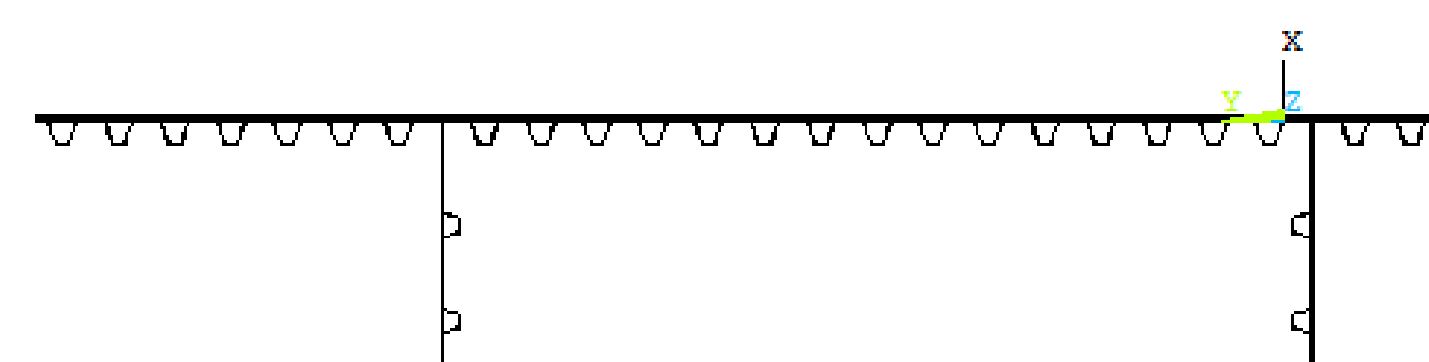
Lösungsweg:

Zu Beginn wurden Quellen recherchiert, welche den Temperatureinfluss während des Gussasphalteinbaus dokumentieren. Hierbei wurden lediglich Berichte gefunden, welche den Einfluss auf den Korrosionsschutz untersuchten. Der Großteil der Arbeit war die Simulation der thermischen Belastung. Dafür wurde ein zur Verfügung gestelltes Modell im Programm SOFiStiK herangezogen und modifiziert. Aufgrund der nicht zufriedenstellenden Ergebnisse wurde im nächsten Schritt das Programm Ansys verwendet. Die Simulation erfolgte in einem 2D-Gesamtquerschnitt. Um die Ergebnisse der Simulation mit den Ermüdungsberechnungen vergleichen zu können, wurde diese mittels Schadenäquivalenzfaktoren durchgeführt, nachdem die Kriterien für ermüdungssicheres Konstruieren des Eurocodes überprüft wurden. Abschließend wurden Empfehlungen für die Verringerung der eingetragenen Spannungen gegeben und die theoretische Anwendung der Lock-In-Thermografie ausgearbeitet.

Ergebnisse:

Die Simulation der Temperaturbelastung ist stark abhängig von den Umgebungsbedingungen. Diese sind z.T. innerhalb eines Lastschrittes schwankend, sodass die Berücksichtigung bei computergestützten Simulationen sehr schwierig ist. Aufgrund der isolierenden Wirkung von Gussasphalt ist die höchste Belastung beim Einbau der Schutzschicht zu verzeichnen.

Die höchste Auslastung bezogen auf die Ermüdung ist an den Stößen der Längsrippen (s. Bild oben) berechnet worden. Nachweisrelevante Stellen sind außerdem anhand des geringen Kerbfalls am Untergurt des Hauptträgers festgestellt worden.



Querschnittsmodell Ansys