

EVAF - Entwicklung Verschleißarmer Fahrbahnübergänge

DI Dr. Stefan Lachinger
AIT - Austrian Institute of Technology

DI Michael Kleiser
ASFİNAG Bau Management GmbH

DI Dr. Alfred Strauss
Universität für Bodenkultur

DI Dr. Simon Hoffmann
MAGEBA GmbH

Durch ihre Position im Bauwerk werden Fahrbahnübergangskonstruktionen an Brücken hochdynamisch belastet. Zudem treten in den letzten Jahren vermehrt Sanierungen in den Vordergrund. Ziel des Forschungsprojektes EVAF – “Entwicklung verschleißarmer Fahrbahnübergänge”- war es, ausgehend von einer Analyse der Einwirkungen und der daraus resultierenden Schäden, Lösungsansätze für robuste, wartungsarme bzw. in mit geringem Aufwand instandzusetzende Technologien für Fahrbahnübergangskonstruktionen zu finden. Das Projekt wurde in einer Auftragnehmergemeinschaft von der MAGEBA GmbH, der Universität für Bodenkultur (BOKU) und vom Austrian Institute of Technology (AIT) durchgeführt. Auftraggeber waren die ASFİNAG, ÖBB sowie das BMVIT im Rahmen der Verkehrsinfrastruktur (VIF) Ausschreibung 2011.

1 EINLEITUNG

Fahrbahnübergangskonstruktionen (FÜK) sind aufgrund ihrer exponierten Lage im Bauwerk hohen dynamischen Lasten ausgesetzt und stellen hochsensible Bauteile innerhalb der Verkehrsinfrastruktur dar welche, auch aufgrund ständig steigender Verkehrsbelastung, sehr wartungsintensiv sind. Im Verhältnis zu ihren Errichtungskosten benötigen FÜK einen überproportional hohen Anteil an Erhaltungskosten [1]. Durch den hohen Wartungsaufwand kommt es aber auch zu hohen indirekten Kosten und Kundenzufriedenheit bedingt durch Baustellen und Straßensperren im Zuge von Instandsetzungen. Ziel des Forschungsprojektes EVAF - “Entwicklung Verschleißarmer Fahrbahnübergänge” war es die Problematik genau zu analysieren und im Anschluß Lösungen für wartungsarme FÜK zu entwickeln. Hierzu wurde das Projekt in vier Arbeitspakete (AP) gegliedert: (a) AP1 - Identifikation von Schadenskategorien an Fahrbahnübergangskonstruktionen; (b) AP2 - Quantifizierung der Einwirkungen sowie der daraus resultierenden Schäden an bestehenden Systemen; (c) AP3 - Darstellung und Beurteilung von aktuellen, im internationalem Markt bereits eingesetzten Lösungen zur Instandsetzung; (d) AP4 - Neue Lösungsansätze: Möglichkeiten innovativer und robuster, wartungsarmer Konstruktionen

2 AP1 - IDENTIFIKATION VON SCHADENSKATEGORIEN AN FAHRBAHNÜBERGANGSKONSTRUKTIONEN

Für die Schadensklassifizierung an FÜKs wurden insgesamt 89 Konstruktionen vor Ort untersucht und die vorgefundenen Schädigungen dokumentiert. Untersucht wurden die Konstruktionstypen welche im Österreichischen Autobahnnetz am häufigsten auftreten: (a) Belagsdehnfugen - 15 Stk; (b) Modulardehnfugen - 23 Stk.; (c) Gleitfinger - 22 Stk.; (d) Kragfinger - 29 Stk.

Die aufgefundenen Schäden wurden dokumentiert und in einem Schadenskatalog zusammengefasst. Da sicherheitsrelevante Schäden von den Netzbetreibern im Regelfall sofort behoben werden und dadurch bei den Inspektionen nicht auffindbar waren wurden diese mittels Diskussion in Expertengesprächen erfasst und in den Schadenskatalog aufgenommen. Die gefundenen Schäden wurden von Experten bewertet und Korrelationen mit Randbedingungen untersucht. Es zeigten sich bei allen Konstruktionstypen Probleme mit der Dichtheit, vor allem durch Umläufigkeiten (Anschluß an angrenzenden Fahrbahnbelag undicht). Dies zeigte sich teilweise auch in Form von Sekundärschäden z.B. durch Korrosion (siehe Bild 1). Bei Belagsdehnfugen zeigten sich außerdem noch häufige Schäden durch Risse und Verdrückungen, welche einerseits auf einen hohen Schwerverkehrsanteil, andererseits auch



Bild 1: Korrosionsschaden an Modulardehnfugen



Bild 2: Lose Fingerplatte

auf fehlerhafte Installation zurückzuführen sind (Einbautemperatur und Spaltweite). Bei den Gleit- und Kragfingerkonstruktionen zeigten sich lockere und gebrochene Schrauben als Hauptschäden inkl. Folgeschäden durch lose Fingerplatten welche ein Sicherheitsrisiko darstellen können (siehe Bild 2). Diese Schäden resultieren meistens aus Vorspannungsverlust der Schrauben und damit erhöhten Spannungsamplituden bei Belastung. Begünstigt wird dies z.B. durch Hohlstellen im Konstruktionsbeton der Unterkonstruktion oder durch Unebenheiten zwischen Auflagefläche und Fingerplatte. Auch hier ist eine genaue Installation Voraussetzung für eine langlebige FÜK.

3 AP2 - QUANTIFIZIERUNG DER EINWIRKUNGEN SOWIE DER DARAUS RESULTIERENDEN SCHÄDEN AN BESTEHENDEN SYSTEMEN

In AP2 wurden in einem ersten Schritt die geometrischen Randbedingungen der untersuchten FÜK aus mit dem AIT Messfahrzeug RoadSTAR erhobenen Daten extrahiert. Diese Daten wurden auch für statistische Korrelationen mit den in AP1 festgestellten Schäden verwendet. In einem weiteren Schritt wurden numerische Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel die dynamische Belastung auf FÜKs durch LKW Überfahrt in Abhängigkeit der Fahrbahngeometrie zu bestimmen. Hierzu wurde ein Masse-Feder Modell eines 40to LKWs verwendet, von dem die dynamischen Achslasten in einer transien-

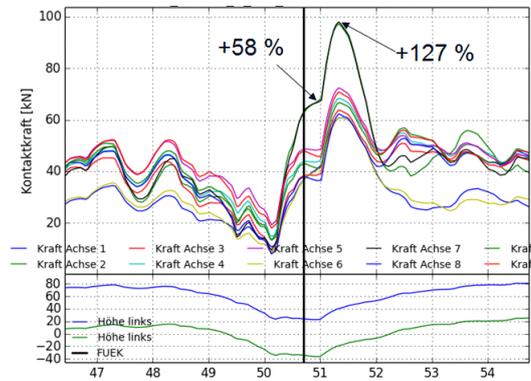


Bild 3: Dynamische Achslasten bei zur FÜK herabgezogener Fahrbahn

ten FE-Analyse berechnet wurden. Dies einerseits für künstliche Fahrbahngeometrien um das generelle Verhalten zu bestimmen, als auch für, aus den RoadSTAR Daten extrahierten, gemessenen Fahrbahngeometrien. Bild 3 zeigt ein Beispiel einer ungünstigen Fahrbahngeometrie bei welchen der Fahrbahnbelag über ca. 3 m zum FÜK herabgezogen wird. Dadurch ergibt sich auf der FÜK eine um ca. 58% erhöhte dynamische Belastung. Aus den Berechnungen wurden verschiedene Empfehlungen für die geometrische Ausbildung abgeleitet um die dynamischen Achslasten auf der FÜK gering zu halten. Des Weiteren wurden Untersuchungen zur idealen Länge von Stützrippen durchgeführt.

4 AP3 - DARSTELLUNG UND BEURTEILUNG VON AKTUELLEN, IM INTERNATIONALEM MARKT BEREITS EINGESETZTEN LÖSUNGEN ZUR INSTANDSETZUNG

AP3 beschäftigte sich mit Möglichkeiten zur Sanierung und Reparatur von bestehenden FÜK. Es wurde hier ein Bericht erstellt, welcher die verschiedenen gebräuchlichen Methoden aufzeigt und vergleicht. In einem weiteren Schritt wurden durchgeführte Sanierungen verglichen und auch aufgrund der direkten und indirekten Kosten bewertet. Die Ergebnisse wurden hier in Bewertungsmatrizen zusammengefasst. Für die Problematik von unebenen Auflageflächen bei Fingerübergängen wurde eine neue Sanierungsmethode mittels Oberflächenausgleichs mit hochdruckfester Polymermetallmasse getestet (siehe Bild 4).

5 AP4 - NEUE LÖSUNGSANSÄTZE: MÖGLICHKEITEN INNOVATIVER UND ROBUSTER, WARTUNGSARMER KONSTRUKTIONEN

Um in Zukunft robuste Konstruktionen sicherzustellen sind einerseits Randbedingungen für den Einbau der FÜK einzuhalten und andererseits die Konstruktionen selbst verschleißarm auszugestalten. Beim Einbau ist hier einerseits auf



Bild 4: Oberflächenausgleich mittels Polymermetallmasse

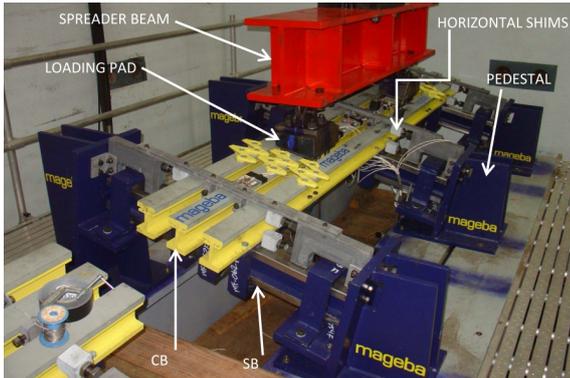


Bild 5: Dauerhaftigkeitsprüfung einer Kompletten Modulardehnfuge

eine Beschränkung der dynamischen Einwirkungen durch geeignete Einbaugeometrie zu achten. Des Weiteren sollen häufige Schwachpunkte von FÜK wie z.B. Baustellenstöße vermieden werden. Wo diese unvermeidlich sind, sind diese genau zu planen und klar zu definieren. Der Einbau einer FÜK hat sorgfältig und durch geschultes Personal zu erfolgen. Es ist des Weiteren auf Einhaltung der Abbindezeit von Beton vor der ersten Befahrung zu achten. Für die konstruktive Ausbildung der FÜK selbst ist darauf zu achten, dass das komplexe Systemverhalten des Gesamtsystems aller Bauteile als gesamtes erfasst und auch geprüft wird (siehe Bild 5). Auch die Dichtheit der FÜK ist am Gesamtsystem für alle möglichen Randbedingungen (z.B. Spaltweiten) zu testen. Des Weiteren ist darauf zu achten die Vorgaben aus der EN 1090 [2] bzgl. GV-Verbindungen und Toleranzen genau eingehalten werden. Dies inkludiert z.B. die mechanische Bearbeitung von Oberflächen und die Verwendung von kaltgezogenen Flachstählen mit geringen Unebenheiten. Die Konstruktionen sollen außerdem über eine direkte Lastabtragung in das Bauwerk, der Möglichkeit zur Auswechslung von Verschleißteilen (z.B. Muttern statt Gewinde in Unterkonstruktion) sowie über ausreichende Einfüll-, Rüttel- und Entlüftungsöffnungen verfügen.

6 AUSBLICK NORMUNG

Seit Juni 2013 wird das Bauprodukt FÜK durch die ETAG 032 [3] auf Europäischer Ebene geregelt

(CE-Kennzeichnung). Derzeit befinden sich die nationalen Normen ÖNORM B4031 [4] und ÖNORM B4032 [5] in Ausarbeitung, welche Anforderungen an die Ausführung und Normkennzeichnung von FÜKs sowie an den Einbau durch eine Fachkraft regeln werden.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Das Projekt EVAF beschäftigte sich mit Schäden an FÜKs und deren Sanierung sowie Vermeidung bei zukünftigen Konstruktionen. Besonders die Problematik von lockeren und abgerissenen Schrauben bei Fingerkonstruktionen zeigte sich hier als sicherheitsrelevant. Ausgehend von der Schadensanalyse wurden auch die dynamischen Einwirkungen mittels transienter FE-Analyse untersucht und Empfehlungen für die Ausgestaltung der Oberflächengeometrie der Fahrbahn abgeleitet um die dynamische Lastüberhöhung gering zu halten. Ein Vergleich bestehender Sanierungsmethoden inklusive Betrachtung durchgeführter Sanierungen mit Bewertung der Kosten zeigte vorteilhafte Methoden auf. Auch eine neue Methode zum Ausgleich von Unebenheiten mittels Polymermetallmasse wurde getestet. Um zukünftige Konstruktionen robust und sicher zu gestalten sind diese genau zu planen und als Gesamtsystem zu testen. Des Weiteren ist es wichtig, dass der Einbau durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgt um Folgeschäden durch unsachgemäße Installation der FÜK zu vermeiden.

Der Dank der Autoren gilt dem BMVIT, der ASFINAG und der ÖBB, welche im Rahmen des Förderprogrammes VIF2011 das Forschungsprojekt EVAF ermöglichten.

LITERATUR

- [1] J. M. Lima and J. de Brito, "Management system for expansion joints of road bridges," *Structure and Infrastructure Engineering*, 2010.
- [2] "ÖNORM EN 1090: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken (alle Teile)."
- [3] "ETAG 032 - Expansion Joints for Road Bridges (alle Teile)," 2013.
- [4] "ÖNORM B 4031: Brücken – Fahrbahnübergangskonstruktionen: Anforderungen an die Ausführung und Normkennzeichnung; IN AUSARBEITUNG."
- [5] "ÖNORM B 4032: Anforderungen an das Bauwerk, den Einbau und die Instandsetzung von Fahrbahnübergangskonstruktionen; IN AUSARBEITUNG."