

Stand und Entwicklung von Fahrbahnübergängen

**Systeme, technische Regeln, Besonderheiten bei der
Ermittlung der Einwirkungen bei Fahrbahnübergängen,
Bemessung, Schäden, Instandsetzungsbeispiele**

Lager im Bauwesen

**Lagerarten, Einwirkungen, Bemessung, Schäden, Integrale /
Semi-integrale Bauwerke**

**Seminar
„Brückenausrüstung – Brückenstandards“**

19. März 2014

1. Stand und Entwicklung von Fahrbahnübergängen

Fahrbahnübergänge stellen auf Fahrbahnebene das Bindeglied zwischen dem Überbau und den Widerlagern eines Bauwerkes dar.

Die von den Fahrbahnübergängen aufzunehmenden Dilatationen sind geprägt durch eine Vielzahl von Einwirkungen mit unterschiedlichster Auftretenswahrscheinlichkeit. Die Entscheidung über die einzubauende Konstruktionsart steht in direktem Zusammenhang zur Größenordnung der aufzunehmenden Dilatationen und weiteren in der Fuge auftretenden Bewegungen.

Die Umstellung auf die neue Normengeneration mit semi-probabilistischem Sicherheitsniveau erfordert unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und der Reduktion des Unterhaltungsaufwandes einen erhöhten Aufwand an technischer Bearbeitung. Die spezifischen Einflüsse aus den Konstruktionsarten von Überbau, Lager und Fahrbahnübergang, einschließlich des Lagerungskonzeptes bedürfen dabei einer detaillierten Berücksichtigung.

Fahrbahnübergänge sind hoch dynamisch beansprucht. Bemessungsrelevant für nahezu alle Konstruktionsteile sind die Nachweise zur Ermüdung der Konstruktion. Das derzeit gültige Nachweisformat basiert noch auf dem globalen Sicherheitskonzept. Eine Umstellung auf das semi-probabilistische Sicherheitssystem steht im Zuge der Harmonisierung der europäischen Normung an.

Beide Themenkreise behandelt dieser Vortrag, indem nachfolgende Teilaspekte erläutert werden:

- **Systeme**
- **Technische Regeln**
- **Besonderheiten bei der Ermittlung von Einwirkungen auf Fahrbahnübergänge**
- **Bemessung**
- **Schäden**
- **Beispiele zur Instandsetzung**

Die üblichen Systeme der Fahrbahnübergänge lassen sich im Hinblick auf die systemspezifische Art der Wasserführung unterteilen:

→ **Systeme**

- wasserdurchlässige Fahrbahnübergänge mit Entwässerung
 - Rollverschluss
 - Fingerübergang
- wasserdichte Fahrbahnübergänge mit direkt befahrenem Dichtungsprofil
 - Fahrbahnübergang aus Asphalt nach ZTV-ING Teil 8, Abschn. 2
 - Mattenübergang
- wasserdichte Fahrbahnübergänge mit nicht direkt befahrenem Dichtungsprofil
 - Fahrbahnübergang mit einem Dichtungsprofil
 - Fahrbahnübergang in Lamellenbauweise (Modularbauweise)

Die derzeit gültigen technischen Regeln basieren hinsichtlich der Tragfähigkeit unverändert auf dem allgemein praktizierten Umstellungskonzept, während die Ermittlung der aufzunehmenden Dilatationen und der weiteren Bewegungsgrößen auf Grundlage des semi-probabilistischen Sicherheitskonzept erfolgt. Die technischen Regeln wurden bezüglich der Einwirkungen aktuell erneut durch die Einführung der Regelungen aus dem Eurocode umgestellt.

→ **Technische Regeln**

- ZTV-ING Teil 8
- Regelungen für Fahrbahnübergänge nach Richtzeichnung Übe 1
- TL/TP FÜ (Fassung 2005)
- DIN FB 101: 2009, aktuell ersetzt durch
- DIN EN 1990/NA/A1: 2012-08 (EC)

Mit Einführung des semi-probabilistischen Sicherheitskonzeptes erfolgte eine Zuspitzung auf der Einwirkungsseite, insbesondere hinsichtlich der abzutragenden Bremskräfte, der Berechnungsvorgaben zu den Bewegungsgrößen an Festpfeilern und Festpfeilergruppen durch Berücksichtigung der Einflüsse aus Theorie II. Ordnung und der Schwindbeanspruchungen. Darüber hinaus erfordern die Bemessungsvorschriften für Verformungslager eine gegenüber der früheren Normungsgeneration schlankere und damit verformungsreichere Ausbildung; diese Umstellungen führen tendenziell zu

vergrößerten Dilatationen in den Fahrbahnübergängen mit entsprechend vergrößerter Ausbildung gegenüber dem alten Normungsstand auf Grundlage der DIN 1072 und der Normungsreihe DIN 4141 für die Bemessung der Lager.

Um diese Effekte zumindest teilweise kompensieren zu können und andererseits auch die durch komplexere Konstruktionsformen (Fahrbahnübergänge mit Geräuschminderung) erforderlichen Detailinformationen zu ermitteln, sind grundsätzlich alle Besonderheiten des Bauwerks bei der Ermittlung der Einwirkungen zu erfassen.

→ **Besonderheiten bei der Ermittlung von Einwirkungen auf Fahrbahnübergänge**

- Horizontalbewegung infolge Auflagerverdrehung
- Vertikalbewegung infolge Auflagerverdrehung
- Vertikalbewegung infolge Längsneigung der Fahrbahn
- Vertikalbewegung infolge Anheben des Überbaues
- Vertikalbewegung infolge lastbedingter Durchbiegung des Endquerträgers
- lagerungsbedingte Verschiebung in Längsrichtung der Fuge
- Bewegungskapazität der Fingerübergänge in Längsrichtung der Fuge
- Bewegungskapazität bei Lamellenübergängen in Längsrichtung der Fuge
- konstruktionsbedingte Beschränkungen der Bewegung in Fugenlängsrichtung
- geometrisch bedingte Verschiebung in Fugenachse durch Lagerdrehwinkel
- Begrenzung der Konstruktionslänge des Fahrbahnüberganges infolge Schiefwinkligkeit des Bauwerks in Abhängigkeit von den auftretenden Lagerdrehwinkeln des Überbaues
- Reduktion der Bewegungskapazität senkrecht zur Fuge durch Begrenzung der Gefälleänderung

→ **Bemessung**

Die Dimensionierung von Fahrbahnübergängen lässt sich in drei Teilbereiche gliedern:

- Geometrische Bemessung
- Statische und dynamische Bemessung
- Bemessung der Anschlusssteile

Es lassen sich bauartspezifische, aber auch bauartübergreifende Mängel und Schäden an Fahrbahnübergängen feststellen. Seit Einführung der TL/TP FÜ konnte allerdings festgestellt werden, dass die Schadenshäufigkeit, insbesondere hinsichtlich Ermüdungsschäden, deutlich zurückgegangen ist. Es ist erforderlich das erreichte Sicherheitsniveau auch bei der Umstellung der Normung uneingeschränkt aufrecht zu erhalten.

Im Rahmen des Vortrages werden einige typische oder auch besondere Schäden gezeigt.

→ **Schäden**

- Korrosion
- Schaden infolge Verschiebungen in Richtung der Fuge (Zwangskräfte)
- Schaden durch Höhenversatz beim Fingerübergang (Schneepflug)
- Bruch von Schraubenverankerungen
- Gelöste Verankerung bei Fingerübergängen
- Ermüdungsschäden Mattenübergang
- Schaden durch Höhenversatz beim Mattenübergang
- Traversenbruch/ -anriss bei Fahrbahnübergängen in Lamellenbauweise
- Mängel/ Schäden an Entwässerungseinrichtungen
- Lochschweißung und Hohllage von Tränenblechen als Belagsbleche
- Zugverankerung einer Ankerplatte; Schweißung von Betonstahl im Krümmungsbereich

→ **Instandsetzungsbeispiele**

- Maßnahmen zur Geräuschminderung
- Umbaumaßnahmen ohne Eingriff in die Betonkonstruktion des Bauwerks

2. Lager im Bauwesen

Die von Lagern aufzunehmenden Kraft- und Bewegungsgrößen sind geprägt durch eine Vielzahl von Einwirkungen mit unterschiedlichster Auftretenswahrscheinlichkeit. Die Entscheidung über die einzubauende Bauartart steht in direktem Zusammenhang zur Größenordnung der aufzunehmenden Bewegungsgrößen und Kräfte.

Die Umstellung auf die neue Normengeneration mit semi-probabilistischem Sicherheitskonzept erfordert unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und der Reduktion des Unterhaltungsaufwandes sowohl für die Lagerkonstruktionen als auch die Fahrbahnübergänge einen erhöhten Aufwand an technischer Bearbeitung. Es besteht eine enge Wechselwirkung zwischen der Dimensionierung beider Bauteile. Die spezifischen Einflüsse aus den Konstruktionsarten von Überbau, Lager und Fahrbahnübergang, einschließlich des Lagerungskonzeptes, bedürfen dabei einer detaillierten Berücksichtigung.

Diese Aspekte in der Auswahl des Lagertyps und der Lagerbemessung sind Gegenstand des Vortrages mit folgenden Gliederungspunkten:

- Lagerarten
- Einwirkungen
- Bemessung
- Schäden

→ Lagerarten

Entsprechend der unterschiedlichen Aufnahmekapazitäten hinsichtlich Bewegung und Lasten ist zu unterscheiden zwischen:

- Kipplager
- Rollenlager / Stelzenlager
- Kalottenlager
- Topflager
- Verformungslager
- Verformungsgleitlager
- Sonderformen

→ **Einwirkungen**

Die Einwirkungen auf die Lager ergeben sich aus den Regelungen des aktuellen Regelwerks, wobei aktuell eine Umstellung auf den Eurocode erfolgte. Folgende Punkte werden angesprochen:

- DIN – Fachbericht 101, Anhang 0, aktuell DIN EN 1990/ NA/ A1: 2012- 08
- Maßgebende Änderungen auf der Einwirkungsseite durch Einführung des semi-probabilistischen Sicherheitskonzeptes
- Bemessungswerte aus klimatischen Temperatureinwirkungen
- Einfluss linearer Temperaturunterschiede im Festpfeiler
- Bemessungswerte aus Kriechen und Schwinden
- Einfluss der Überdrehwinkel
- Festpfeiler / Festpfeilergruppe
- Elastische Lagerung
- Einfluss der Baugrundverformung auf Verformungslager
- Horizontalkräfte am Festpfeiler
- Horizontalbewegung infolge Dehnung / Stauchung des Überbaues

→ **Bemessung**

Die Bemessung von Lagern erfolgt auf Grundlage der Normenreihe DIN 1337 in Verbindung mit den Vorgaben aus ZTV-ING:

- Empfehlungen zur Modellierung des statischen Systems
- Bemessung von Verformungslagern mit folgenden Kriterien:
 - Verformungsbedingungen
 - Bewehrungsbleche
 - Grenzbedingungen zur Verdrehung
 - Grenzbedingungen Stabilität
 - Grenzbedingung – Gleiten
- Bemessungsbeispiel zu Verformungslagern
- Bemessung von Detailpunkten
 - Verankerung von Lagern mit Festhaltekonstruktion

- Spaltzugbeanspruchung
- Ebenheitsbedingungen für die Lagerplatten
- Festhaltekonstruktion bei Kalottenlagern
- Einfluss von Doppellagerung

→ **Schäden**

Oftmals wirken sich zunächst geringfügig erscheinende Ungenauigkeiten in der Bemessung oder Unsauberkeiten in der konstruktiven Ausbildung von Lagern sehr kostenintensiv in der Unterhaltung/ Instandsetzung aus. Es werden einige Beispiele hinsichtlich Ursachen und deren Behebung dargestellt:

- Talbrücke Rahmede
- Brücke Rheine
- Talbrücke Obereisesheim
- weitere Beispiele