

Sehr geehrte/ Leserin, Leser!

Ein entscheidender Teil des Tätigkeitsfeldes der FSV ist die Erstellung von Richtlinien (RVS, RVE), aber auch die Aktualisierung der Standardisierten Leistungsbeschreibung – eines Regelwerkes, welches für den ganzen Bereich des Verkehrswesen (Straße, Schiene) Verwendung findet – als unwidersprochener und voll akzeptierter Standard.

Leistungen des Eisenbahn-, Brücken-, Tunnel-, Landschaftsbau, Straßenbau werden damit einheitlich im gesamten Bundesgebiet ausgeschrieben. Aber wer kontrolliert die Erfüllung der Leistung – vor Ort z.B. die ÖBA, die örtliche Bauaufsicht. Diese muss kurzfristig und rasch wissen, was kontrolliert werden muss und nach welchen Kriterien. Dazu dienen Prüfbücher, die große Auftraggeberorganisationen begonnen haben, zu entwickeln. Prüfbücher sind die notwendige Ergänzung, um die Erfüllung der standardisierten, ausgeschrieben Leistungen kontrollieren und abnehmen zu können. Ein notwendiges Werkzeug für die Baustelle, eine Erleichterung für alle. Zudem wird die unterschiedliche Systematik (positionsweise oder objektteilbezogene Beobachtungen) vereinheitlicht werden, womit ein einheitliches Vorgehen sicher gestellt wird.

Damit ist dies eine Aufgabe für die FSV – unternehmensübergreifend Hilfestellungen auszuarbeiten und aktuell zu halten. Eine Aufgabe, die wir gerade starten und die uns herausfordert – alleine schon wegen des hohen Grades an notwendiger Aktualität. Wir freuen uns auf diese Herausforderung!

Dipl.-Ing. Martin Car,
Generalsekretär der FSV

Nutzungsdauern von Eisenbahnbrücken



DI Dr. Thomas
Simandl

1. Einleitung

Die Nutzungsdauern von Brücken sind für die Lebenszyklusuntersuchungen bei der Ermittlung des Ablösebetrages beim Wechsel des Brückenerhalters und/oder -eigentümers und bei der Finanzplanung des Infrastrukturbetreibers erforderlich. Die am häufigsten in Österreich verwendeten Nutzungsdauern für Eisenbahnbrücken sind in der der Ablöserichtlinie der ÖBB [1] festgelegt. Die Grundlagen dieser Werte konnten nicht erhoben werden. In der Literatur findet man auch andere Werte für die theoretischen Nutzungsdauern, diese sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Aus dieser Tabelle ist auch ersichtlich, dass die Nutzungsdauern für Eisenbahnbrücken (dies sind die Werte der Zeilen zwei und drei) höher sind als jene der Straßenbrücken (dies sind die Werte der zwei letzten Zeilen).

In dieser Untersuchung wurden auf Basis des Erneuerungsplanes der Eisenbahnbrücken der ÖBB die Basiswerte der tatsächlichen Nutzungsdauern bestimmt. Ebenfalls wurden die die Nutzungsdauer beeinflussenden Parameter untersucht und wenn eine Abhängigkeit der Nutzungsdauer gegeben war, wertmäßig festgelegt. Auf Grundlage dieser Basiswerte und der ermittelten Parameter wurde die

Plannutzungsdauer und - unter Einbeziehung des Instandhaltungszustandes und der Errichtungsepoche der Brücke - die Restnutzungsdauer bestehender Brücken bestimmt.

2. Erhebung der Basiswerte für die Nutzungsdauer

Für die Ermittlung der tatsächlichen Nutzungsdauer von Eisenbahnbrücken wurden die im Netz der ÖBB zur Erneuerung vorgesehenen Eisenbahnbrücken herangezogen. Die Schäden an den Objekten, welche zur Erneuerung führen, wurden für die einzelnen Brückenobjekte entsprechend dem Schädigungsgrad in verschiedene Schadenskategorien eingeteilt. Für die Ermittlung der tatsächlichen Nutzungsdauer wurden die Objekte in verschiedene Analysegruppen AG eingeteilt. Der Ermittlung der tatsächlichen Nutzungsdauer der Tragwerke wurde die Analysegruppe Tragwerk zugrunde gelegt. Diese umfasst all jene Tragwerke welche der Schadensgruppe Tragwerk zugeordnet wurden. In der Analysegruppe Tragwerk alleine wurden die Objekte zusammengefasst, welche nur der Schadensgruppe Tragwerk und keiner anderen Schadenskategorie zugeordnet wurden. Die durchschnittlichen tatsächlichen Nutzungsdauern wurden für Stahlfachwerke, Stahlvollwandträger, Trägerbetontragwerke, Stahlbetontragwerke, Betonunterbauten und Natursteinunterbauten ermittelt.

2.1. Basiswertermittlung am Beispiel der Stahlvollwandträger

Am Beispiel der Stahlvollwandträger wird die Ermittlung des Basiswertes der Nutzungsdauer erläutert. In Abbildung 1 ist die absolute Verteilung der tatsächlichen Nutzungsdauer der Stahlvollwandträger dargestellt. Der Großteil der tatsächlichen Nutzungsdauern liegt im Bereich zwischen 80 und 119 Jahren. Die Objekte mit einer Nutzungsdauer zwischen 10 und 79 Jahren wurden nochmals im Detail untersucht. Ergab die Analyse, dass die Schäden am Tragwerk nur Mitauslöser sind oder dass das Tragwerk einem planmäßigen Verfall zugeführt wurde (z.B. aus strategischen Gründe), so wurden diese Tragwerke bei der Ermittlung des Basiswertes der Nutzungsdauer nicht berücksichtigt.

Bei der Auswertung der durchschnittlichen, tatsächlichen Nutzungsdauer der Tragwerke wurden auch all jene Objekte nicht berücksichtigt, bei denen das Alter des Unterbaues stark vom Alter des Tragwerkes abwich. Damit wurden all jene Tragwerke ausgeschieden, welche zufolge eines schadhafte Unterbaus einem planmäßigen Verfall zugeführt wurden. Weiter wurde bei der Erhebung des Basiswertes der Nutzungsdauer der Tragwerke zwischen Netzkategorie Kern- und Ergänzungnetz und bei den Stahltragwerken noch zusätzlich zwischen offener Fahrbahn und Fahrbahn mit Schotterbett unterschieden.

Brückentragwerke	Stahlbeton	Stahl	Walzträger in Beton	Gewölbe aus Mauerwerk
	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]	[Jahre]
Ablöserichtlinie der ÖBB [1]	70	100	100	130
Strategie Fahrweg ÖBB [2]	90 - 120	80 - 100	100 - 130	150 - 200
Basler & Partner DB [3]	> 100	100 - 120	100 - 120	150 - 200
Straße Rheinland [3]	50 - 80 i.M. 67	50 - 100 i.M. 83		
Straße Hessen [3]	50 - 100 i.M. 70	50 - 100 i.M. 80	50 - 100 i.M. 80	

TABELLE 1: Theoretische Nutzungsdauern von Brücken in Abhängigkeit der Konstruktion

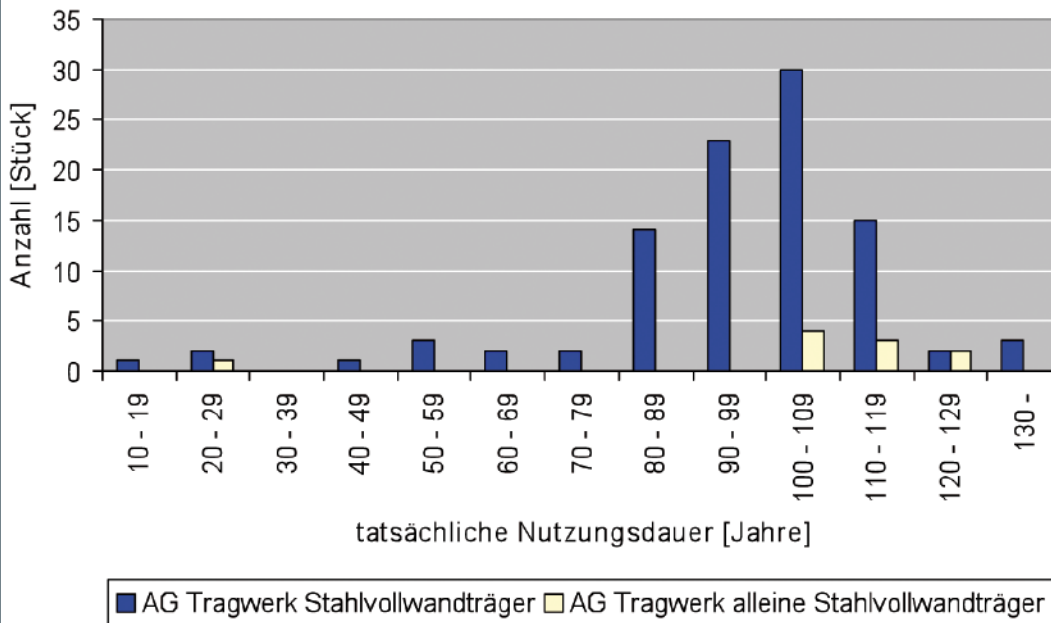


BILD 1: Verteilung der tatsächlichen Nutzungsdauer der Stahlvollwandträger der Analysegruppen Tragwerk und Tragwerk alleine

3. Parameter der tatsächlichen Nutzungsdauer

Die tatsächliche Nutzungsdauer der Tragwerke und Unterbauten ist von verschiedenen Parametern abhängig.

3.1. Netzkategorie

Die Netzkategorie spiegelt die tatsächliche Belastung der Strecke und somit der Brücke wider. Bei den ÖBB unterscheidet man zwischen Kern- und Ergänzungsnetz, die Tragwerke im Kernnetz unterliegen einer höheren Belastung als jene im Er-

gänzungsnetz. Die Auswertung für die Tragwerke zeigte, dass die durchschnittliche, tatsächliche Nutzungsdauer im Kernnetz um ca. 5% geringer ist als im Ergänzungsnetz.

3.2. Fahrbahnart

Bei den Stahltragwerken wird zwischen Tragwerken mit offener und mit geschlossener Fahrbahn – bei den ÖBB hauptsächlich Fahrbahn mit Schotterbett – unterschieden. Die Auswertung zeigte, dass die durchschnittliche, tatsächliche Nutzungsdauer der Tragwerke mit Schotterbett

um ca. 5% höher ist als jene mit offener Fahrbahn.

3.3. Altersunterschied zwischen Tragwerk und Unterbau

Der Altersunterschied zwischen Tragwerk und Unterbau ist bei den untersuchten Objekten fallweise sehr groß. Die Untersuchungen zeigten, dass mit zunehmendem Altersunterschied die tatsächlichen Nutzungsdauern der Tragwerke stark abnehmen. Diese Auswertung zeigte sehr gut, dass bei einer Tragwerkserneuerung auf den bestehenden Widerlagern, die

Nutzungsdauer des neuen Tragwerkes nicht zur Gänze ausgenutzt werden kann.

3.4. Durchfahrtsnutzung der Brücke

Die Art der Nutzung der Unterführung – Straße, Weg oder Gewässer – hat Einfluss auf die Nutzungsdauer des Unterbaues. Insbesondere wirkt sich der Einsatz von Taumittel bei Unterbauten aus Stahlbeton alter Bauweise (nicht Frost-Tausalz beständig) negativ aus. Die Auswertung der Daten ergab, dass bei diesen Stahlbetonunterbauten die Nutzungsdauer um ca. 10% geringer ist.

3.5. Faktor zur Berücksichtigung der Errichtungsepoche

Der Wissensstand der Baumaterialien der einzelnen Epochen hat einen Einfluss auf die Nutzungsdauer der Brücken. Der ermittelte Basiswert bezieht sich auf eine Errichtungsepoche mit einem anderen Wissensstand als heute, aber auch die Umweltbedingungen haben sich geändert. Aufbauend auf den Untersuchungen wurden die Faktoren zur Berücksichtigung der Entwicklungen der Baustoffe und den geänderten Umweltbedingungen festgelegt.

4. Plannutzungsdauer und Restnutzungsdauer

Die Plannutzungsdauer beschreibt die zu erwartende Dauer der Nutzung neuer Brücken. Die Restnutzungsdauer gibt die Zeitspanne an, in welcher bestehende Brücken ohne Einschränkungen noch für den Betrieb genutzt werden können.

4.1. Plannutzungsdauer

Die in dieser Arbeit ermittelte Plannutzungsdauer für Tragwerke errechnet sich gemäß nachfolgender Formel:

$$m = m_{\text{Basis}} \cdot k_{\text{Netzkat}} \cdot k_{\text{Fahrbahn}} \cdot k_{\text{Baujahr}}$$

Dabei ist

- m Plannutzungsdauer
- m_{Basis} Basiswert der Nutzungsdauer
- k_{Netzkat} Faktor zur Berücksichtigung der Netzkategorie

TABELLE 2: Formeln zur Berechnung der Restnutzungsdauer von Eisenbahntragwerken

	Regelbereich [Jahre]	Reduktions- und Verlängerungsbereich [Jahre]	$A_{TW} \geq m_{bth}$ [Jahre]
ZK 1	$50 \geq A_{TW} < m_{bth}$ $n = m_{bth} - A_{TW}$	$50 < A_{TW} < m_{bth}$ $n = m_{bth} - A_{TW} + 25 \frac{A_{TW} - 50}{m_{bth} - 50}$	$n = 25$
ZK 2	$80 \geq A_{TW} < m_{bth}$ $n = m_{bth} - A_{TW}$	$80 < A_{TW} < m_{bth}$ $n = m_{bth} - A_{TW} + 12 \frac{A_{TW} - 80}{m_{bth} - 80}$	$n = 12$
ZK 3	$30 < A_{TW} < m_{bth}$ $n = m_{bth} - A_{TW}$	$A_{TW} \leq 30$ $n = m_{bth} - 30$	$n = 10$
ZK 4	$n = 0 - 10$ (abhängig von der bisherigen Verweildauer in der Zustandsklasse 4)		
ZK 5	$n = 0$		

k_{Fahrbahn} Faktor zur Berücksichtigung der Fahrbahnart der Stahltragwerke
 k_{Baujahr} Faktor zur Berücksichtigung der Baustoffentwicklung und der Umweltbedingungen

Die sich daraus ergebenden Plannutzungsdauer neuer Brücken im Kernnetz sind:

- 105 Jahre für Stahlbetontragwerke
- 110 Jahre für Trägerbetontragwerke
- 120 Jahre für Stahlvollwandträger mit geschlossener Fahrbahn
- 125 Jahre für Stahlfachwerke mit geschlossener Fahrbahn

Die Plannutzungsdauer ist die durchschnittliche Nutzungsdauer einer Brücke, welche bei planmäßiger Instandhaltung im Durchschnitt erreicht werden kann. Sie ist jedoch weder ein Garant, dass alle einzelnen Brücken diese Nutzungsdauer erreichen, noch müssen Brücken lediglich zufolge des Erreichens dieses Alters erneuert werden.

4.2. Restnutzungsdauer

Die Restnutzungsdauer der Tragwerke ist eine Funktion der berechneten theoretischen Nutzungsdauer des bestehenden Tragwerkes (m_{bth}), dem Alter des

Tragwerkes (A_{TW}) und dem aktuellen Instandhaltungszustand des Tragwerkes (ZK), die Formeln zur Ermittlung der Restnutzungsdauern sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Die berechnete theoretische Nutzungsdauer ergibt sich gemäß nachfolgender Formel:

$$m_{\text{bth}} = (m_{\text{Basis}} \cdot k_{\text{Netzkat}} \cdot k_{\text{Fahrbahn}} \cdot k_{\text{Diff}} \cdot k_{\text{Baujahr}})$$

Dabei ist

- m_{bth} berechnete theoretische Nutzungsdauer
- m_{Basis} Basiswert der Nutzungsdauer
- k_{Netzkat} Faktor zur Berücksichtigung der Netzkategorie
- k_{Fahrbahn} Faktor zur Berücksichtigung der Fahrbahnart der Stahltragwerke
- k_{Diff} Faktor zur Berücksichtigung der Altersdifferenz zwischen Tragwerk und Unterbau
- k_{Baujahr} Faktor zur Berücksichtigung der Baustoffentwicklung und der Umweltbedingungen

Literatur

- [1] ÖBB Asfinag: Vereinbarung 2002 zur Berechnung der Erhaltungskosten und Ablösebeträge von Ingenieurbauwerken, Straßen und Wegen
- [2] Veit, P.: ÖBB Projekt „Strategie Fahrweg“ Basisuntersuchung Brücken, Graz 2001, nicht veröffentlicht
- [3] Lünser, H.: Ökobilanz im Brückenbau, Eine umweltbezogene ganzheitliche Bewertung, Bau Praxis, ISBN 3-7643-5946-3

FSV-Lehrgänge Brückeninspektoren



Praktische Übung im Prüflabor des Instituts für Tragkonstruktionen
Foto: FSV

Auf Initiative der Arbeitsgruppe Brückenbau, unter der Leitung von Senatsrat Winter, wurde die Schulung „Brückeninspektoren“ ins Leben gerufen. Nachdem im Jahr 2008 die Basisschulung begonnen wurde konnte 2009 der Aufbaulehrgang sehr erfolgreich den Lehrgang ergänzen. Dieser Aufbaukurs beinhaltet neben einer Vertiefung wichtiger Punkte auch eine praktische Übung im Prüflabor des Instituts für Trag-

konstruktionen. Mittlerweile haben etwa 200 Experten die Schulung besucht. 2011 wurde der Bereich der Brückeninspektoren um einen Erfahrungsaustausch der Experten für Brückeninspektion erweitert, welcher im November 2011 erstmals sehr erfolgreich abgehalten werden konnte.

Veranstaltungen und Seminare

FSV-ÖVG – Tagung in Wien
Verkehr und Klimaschutz: Herausforderungen und Konzepte?
 18. Jänner 2012
 Arcotel Wimberger, Neubaugürtel 34-36, 1070 Wien

FSV-Infonachmittag
Erdbau
 30. Jänner 2012
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Schulung
Brückeninspektoren – Basislehrgang
 27.-30. März 2012
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Schulung
Verkehrssicherheitsauditoren und Road Safety Inspektoren
 16.-20. April 2012
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Schulung
Brückeninspektoren – Aufbaulehrgang
 08.-10. Mai 2012
 FSV, Karlsgasse 5, 1040 Wien

FSV-Tagung in Wien
FSV-Verkehrstag 2012
 21. Juni 2012

In der nächsten Ausgabe ...

... finden Sie weitere Berichte zu neuen Richtlinien und Vorschriften für das Eisenbahnwesen.

FSV-aktuell Schiene:
 „Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Schiene der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße · Schiene · Verkehr (FSV)

FSV-Geschäftsstelle:
 A-1040 Wien, Karlsgasse 5
 Tel.: +43 1 5855567 · Fax: +43 1 5855567 - 99
 E-Mail: office@fsv.at · http://www.fsv.at

Schriftleitung:
 Dipl.-Ing. Claudia Österbauer
 (Kommentare, Anregungen, Beitragsideen etc. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf www.fsv.at.

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern), da Sie so die MwSt. sparen können.

Abonnementpreis der Zeitschrift ETR – Eisenbahntechnische Rundschau für FSV-Mitglieder ermäßigt!