

---

# Tagungsband des 19. Assistententreffens

der Bereiche Bauwirtschaft, Baubetrieb  
und Bauverfahrenstechnik

---

02. - 04. April 2008

Institut für Baubetrieb | Technische Universität Darmstadt



---

---

## Inhaltsverzeichnis

---

Teilnehmerliste	4
Vorstellung des Instituts für Baubetrieb der TU Darmstadt	20
Projektstudium und interdisziplinäres Lehren und Lernen am Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie der TU Darmstadt	32
Übersicht Fachvorträge	38
Entscheidungsmodell für die Planungsoptimierung zur Erzielung nachhaltig hoher Immobilienwerte	40
Nachhaltigkeit von Brücken	52
Berufsbild Bauingenieur/-in	64
Lean Construction - Prozess und Organisationsoptimierung durch Einführung von schlanken Prinzipien und KVP	76
Der wettbewerbliche Dialog im Kontext der Partnerschaftsmodelle	80
Forschungsvorhaben zum Einsatz der RFID-Technologie im Bauwesen	88
Anwendung von hybriden Abwicklungsmodellen im öffentlichen Bereich – Chancen und Risiken	98

---

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---



---

**Fachvortrag am Mittwoch, 2.4.08, 14:00**

---

Nachhaltigkeit von Brücken

**Dipl.-Ing. Andreas Jurecka**

Fachbereich Bauwirtschaft und Baumanagement  
TU Wien

Karlsplatz 13/234  
1040 WIEN

Tel: +43 1 58801-23420

Fax: +43 1 58801-23499

[jurecka@ibb.tuwien.ac.at](mailto:jurecka@ibb.tuwien.ac.at)

[www.ibb.tuwien.ac.at](http://www.ibb.tuwien.ac.at)

---

### 1 Grundlagen

---

Im Zuge des Arbeitskreises Nachhaltigkeit von Brücken der Österreichischen Vereinigung für Beton und Bautechnik wurde ein Team um Professor Jodl beauftragt ein Programm zur Berechnung der Lebenszykluskosten von Brücken zu erstellen. Der Artikel stellt einen Zwischenbericht über den derzeitigen Stand der Arbeiten dar. Zur Einarbeitung in die komplexe Materie der Lebenszykluskosten stehen ÖNORMEN, Richtlinien für das Verkehrs- und Straßenwesen RVS, Richtlinien zur Berechnung von Ablösungsbeträgen der DB und der ÖBB, Literaturquellen, Ausarbeitungen von Kostenmodellen und ein Bridge LCC 2.0 User Manual des NIST zur Verfügung. In der Folge werden die wichtigsten Kennzeichnungen der zu Grunde liegenden Kostenmodelle analysiert.

---

#### **Kostenmodell für den Funktionserhalt von Straßenbrücken [3]**

---

Dieses Modell wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie von Wicke, Kirsch, Stranninger und Scharitzer erstellt. Es entwickelt ein Rechenverfahren, das die Ermittlung der Kosten für den künftigen Funktionserhalt der Brücken an den österreichischen Bundesstraßen ermöglicht. Für jede der rund

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

12.000 Brücken werden je neun Kostenstellen, die sogenannten Brückenelemente definiert. Auf die aufsummierten Kosten für jedes Objekt werden die Overheadkosten aufgeschlagen. Die Erhaltungskosten für die einzelnen Brücken werden zu Gesamtkosten für ein Prognosejahr aufsummiert. Die Kosten für die einzelnen Elemente werden durch eine Umfrage bei den Brückenerhaltern erhoben. Für die Lebensdauer der einzelnen Elemente werden probabilistische Ansätze mittels Abgangsfunktionen getroffen.

Ziel dieser Arbeit ist die Ermittlung der Kosten, die für den Funktionserhalt und die Werterhaltung von Straßenbrücken unter Wahrung der Grundsätze von Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit aufgewendet werden müssen. Dies bezieht sich auf eine Brückenpopulation, und nicht auf Einzelobjekte.

Das Modell ist somit kein Lebenszyklusmodell im klassischen Sinn. Es soll den politischen Entscheidungsträgern ein Instrumentarium in die Hand geben, um die notwendigen Erhaltungs- und Wartungskosten prognostisch zu ermitteln. Der Erhaltungszustand der Brücken wird als Kontrollwert verwendet, ob die Investitionen in der richtigen Höhe und an den richtigen Stellen erfolgt.

---

### Gesamtkosten für Brücken – Stochastisches Alterungsmodell [5]

---

Das von Petschacher vorgestellte Modell basiert wie das „Kostenmodell für den Funktionserhalt von Straßenbrücken“ auf der Betrachtung einer gesamten Brückenpopulation. Im Gegensatz zu dem von Kirsch präsentierten Modell wird hier jedoch der Erhaltungszustand der Brücken nicht als Kontrollwert verwendet, sondern als Stellgröße, nach der Investitionsentscheidungen auf Projektebene getroffen werden.

Es wird somit von dem Modell keine Kontrollmöglichkeit der Investitionen vorgesehen, wie dies bei dem „Kostenmodell für den Funktionserhalt“ der Fall ist.

---

### Lebenszykluskosten von Brückenbauwerken [4]

---

In dem Aufsatz von Schach, Otto, Häuple und Fritzsche wird die Schwierigkeit der Prognose zukünftiger Kosten zur Erhaltung der Brücken hervorgehoben.

Ein Lebenszyklus einer Brücke wird auch hier, analog zu den oben erwähnten Beiträgen, in die drei Phasen Herstellung, Nutzung und Abbruch eingeteilt. Es wird herausgearbeitet, dass für Brücken die finanzbezogene Wirtschaftlichkeit von Bedeutung ist. Das heißt, dass die Lebenszykluskosten bei voller Funktionserfüllung ein Minimum erreichen sollen.

Da die Beeinflussbarkeit der Kosten während der Herstellphase am größten ist, soll

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

schon bei der Planung und Ausführung darauf Bedacht genommen werden, die Voraussetzungen für eine einfache Bauwerksüberprüfung sowie eine Instandsetzung mit geringem Aufwand zu schaffen.

Als Ergebnis wird eine Strategie für die Erhaltung von Brückentragwerken gegeben, um die Lebenszykluskosten zu minimieren.

---

### Ablöserichtlinien DB, ÖBB

---

Dieses Unterkapitel verwendet als Grundlage die Ablöserichtlinien der ÖBB [1], welche teilweise auf der Ablöserichtlinie der DB [2] basieren. Im Folgenden wird der Begriff Ablöserichtlinien verwendet, wenn die Ablöserichtlinien der ÖBB [1] gemeint sind.

Die Tabelle 3 für theoretische Nutzungsdauern und jährliche Unterhaltskosten beinhaltet nur Elemente von Eisenbahnbrücken. Die Tabelle der Nutzungsdauer-Richtwerte für Brücken ist in fünf Grobelemente gegliedert

- › Brücken mit Unter- und Überbau
- › Rahmenartige Bauwerke
- › Gewölbe
- › Wellstahlrohre
- › Sonstige Bauwerksteile (zusätzliche bahnspezifische Bauwerksteile)
- ›

Die hier angewendete Gliederung unterteilt die Brücken nach ihren Tragverhalten und gibt je nach verwendeten Materialien unterschiedliche Werte für die theoretischen Nutzungsdauern und die jährlichen Unterhaltungskosten an.

Um eine universelle Anwendbarkeit der Tabellen auch für Straßenbrücken sicherzustellen, müssen einige Elemente hinzugefügt werden.

Die zusätzlich erforderlichen Elemente werden in Anlehnung an die RVS 15.01 „Qualitätskriterien für die Planung von Brücken“ hergeleitet.

---

### Brückenbestandteile

---

Folgende Brückenbestandteile werden in den Ablöserichtlinien unterschieden:

---

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

A	Unterbau
B	Rohtragwerk
C	Ausrüstung

*Tabelle 1: Bestandteile einer Brücke*

### **Unterbau**

Zu den Unterbauten von Brücken gehören Widerlager inkl. Schlepplatten, Flügelmwände, Pfeiler, Stützen und Pylonen einschließlich Gründungen.

### **Unterbaukosten**

Die Unterbaukosten sind jene Kosten, die dem Unterbau zugeordnet werden. Als Grundlage dienen die reinen Baukosten des Unterbaues.

### **Rohtragwerk**

Das Rohtragwerk bezeichnet einerseits die Tragkonstruktion einer Brücke, die einen Unterbau benötigen – z.B. Balken, Platten, Bögen und Kastenquerschnitte. Andererseits werden auch jene Tragkonstruktionen, die den Unterbau inkludiert haben – z.B. Rahmenartige Tragwerke, Gewölbe und Wellstahlrohre – unter dem Überbegriff Rohtragwerk zusammengefasst.

### **Rohtragwerkkosten**

Die Rohtragwerkkosten sind jene Kosten, die dem Rohtragwerk zugeordnet werden. Als Grundlage dienen die reinen Baukosten des Rohtragwerkes.

### **Ausrüstung**

Zur Brückenausrüstung zählen Lager, Fahrbahnübergänge, Randbalken (inkl. Leitschienen und Geländer), Abdichtung des Tragwerkes mit Schutzschicht und Belag, sowie die Brückenentwässerung und sonstige Ausrüstungsteile.

### **Ausrüstungskosten**

Die Ausrüstungskosten sind jene Kosten, die den Ausrüstungsteilen zugeordnet werden. Als Grundlage dienen die reinen Baukosten der Ausrüstungsteile.

## Nachhaltigkeit von Brücken

### Theoretische Nutzungsdauer und Prozentsätze der jährlichen Unterhaltungskosten

Die nachfolgende Tabelle 2 orientiert sich an in der Beilage A angeführten Tabelle der Ablöserichtlinie [1].

	Bauliche Anlagen	m[a]	p[%]	
1	Unterbau: Widerlager, Flügelwände, Pfeiler, Stützen, Pylone (jeweils inkl. Gründung)			
	1.1 aus Mauerwerk, Beton, Stahlbeton	110	0,5	
	1.2 aus Pfahlwänden, Schlitzwänden	90	0,5	
	1.3 aus Stahlspundwänden			
	aus Stahlspundwänden ohne Korrosionsschutz	50	0,6	
	aus Stahlspundwänden mit Korrosionsschutz	70	0,5	
	1.4 aus Stahl	100	0,8	
	1.5 aus Holz	50	2,0	
2	Überbau: Tragkonstruktionen (Balken, Platten, Bögen, Kastenquerschnitte)			
		2.1 aus Stahlbeton	70	0,8
		2.2 aus Spannbeton		
		aus Spannbeton mit internen Spanngliedern	70	1,3
		aus Spannbeton mit externen Spanngliedern	70	1,1
		2.3 aus Stahl	100	1,5
		2.4 aus Stahl-Beton-Verbundkonstruktionen		
		Stahltragwerke mit Betonplatte	70	1,2
		Walzträger in Beton	100	0,8
		Stahlträger in Beton mit Doppelverband (z.B. Preflexträger)	100	0,5
	2.5 aus Holz			

## Nachhaltigkeit von Brücken

	für Geh- und Radwege ohne Schutzdach	40	2,5
	für Geh- und Radwege mit Schutzdach	50	2,0
	für Straßen	40	2,5
<b>3</b>	<b>Rahmenartige Tragwerke (einschl. Gründungen) Geschlossene Rahmen, unten offene Rahmen, vergleichbare Rahmenkonstruktionen</b>		
	3.1 aus Stahlbeton	70	0,8
	3.2 aus Spannbeton	70	1,2
	3.3 aus Stahl	100	1,5
<b>4</b>	<b>Gewölbe (einschl. Gründungen)</b>		
	4.1 Mauerwerk, Beton	130	0,6
	4.2 Stahlbeton	110	0,5
<b>5</b>	<b>Wellstahlrohre einschl. Flügelwände und Gründungen</b>	70	0,8
<b>6</b>	<b>Ausrüstung</b>		
	6.1 Ausrüstung C1: umfasst 30 % der gesamten Ausrüstungskosten	20	1,5
	6.2 Ausrüstung C2: umfasst 70 % der gesamten Ausrüstungskosten	30	1,2

Tabelle 2: Theoretische Nutzungsdauer und Prozentsätze der jährlichen Unterhaltungskosten für Unterbau und Rohtragwerk

	Bauliche Anlagen	m [a]	p [%]
<b>1</b>	<b>Schutzerdungsanlagen</b>		
	Kontaktschienen, Bügelanschlagschienen, Erdleitungen	30	5,0
<b>2</b>	<b>Fahrleitungseinrichtungen und sonstige Verankerungen v. Leitungen: An Straßenbrücken, Leitungen der Bahn (einschl. Fahrdrahtaufhänger)</b>		
		30	5,0
<b>3</b>	<b>Berührungsschutzanlagen</b>		
	3.1 Schutzplatten aus Stahlbeton	30	0,8
	3.2 Schutzplatten aus Stahl	30	1,2



## Nachhaltigkeit von Brücken

	3.3 Aufhöhung von Geländern u. lückenlose Verkleidungen der Geländerteile	30	1,5
4	Entgleisungsschutz	20	1,0

Tabelle 3: Theoretische Nutzungsdauer und Prozentsätze der jährliche Unterhaltungskosten für sonstige Bauwerksteile von Eisenbahnbrücken

## 2 Anforderungskatalog

Ziel dieser Programmentwicklung war es für Brückenverwalter, für potentielle Bieter und für Brückenplaner ein einheitlich anwendbares Werkzeug zur Berechnung der Lebenszykluskosten einer Brücke unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Ablösung zu erstellen. Mit diesem Modell sollen einerseits Alternativen / Varianten verglichen werden können, eine Brückenplanung auf Lebenszykluskosten optimiert und das Ablösemodell der ÖBB verwendet werden können.

Da mit der Ablöserichtlinie schon eine gute Basis gelegt war, setzt diese Studie auf dieser Ablöserichtlinie als Programmunterlage auf. Die Ablöserichtlinie bietet in Tabellenform fixe Werte für die theoretischen Nutzungsdauern und jährlichen Unterhaltungskosten unterschieden nach Tragsystem und Material.

Die Ablöserichtlinie beschreibt mit den darin zugrundegelegten Tabellen vor allem Eisenbahnbrücken. Somit müssen die Tabellen für den Anwendungsbereich der Straßenbrücken erweitert werden. Hier sind insbesondere der Belag, die Randleisten und die Übergangskonstruktionen zu nennen.

Zusätzlich zu den Werten der Ablöserichtlinie sollen noch Auf- und Abschläge auf die theoretische Nutzungsdauer und die jährlichen Unterhaltungskosten für Abweichungen von den Konstruktionsrichtlinien, sowie für eine Übererfüllung der normativen Vorgaben vorgesehen werden. Als Anhaltspunkt dafür wird die RVS 15.01.11 – „Qualitätskriterien für die Planung von Brücken“ herangezogen.

Auch wenn der Vorteil dieser Studie darin besteht, fixe Werte für die theoretische Nutzungsdauer und die jährlichen Unterhaltungskosten zugrunde zu legen, soll es mit dem Programm trotzdem möglich sein, einzelne Werte im Einvernehmen zu ändern, wenn sich zum Beispiel grundsätzliche Änderungen bei der Materialtechnologie ergeben, oder Versuchsprojekte mit neuen Werkstoffen durchgeführt werden sollen. Eine weitere Möglichkeit könnte darin bestehen, dass es den Bietern möglich ist, einzelne Werte unter Nachweis von z.B. Langzeitversuchen eines Produktes verbesserte Werte für die theoretische Nutzungsdauer sowie die jährlichen Unterhaltungskosten anzusetzen. Dies kann aber, um eine Vergleichbarkeit mit anderen Angeboten sicher-

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

zustellen, nur in gewissen Bandbreiten geschehen.

Das hier vorgestellte Modell soll des Weiteren die Möglichkeit beinhalten, externe Kosten zu berücksichtigen. Als externe Kosten werden hier Kosten die z.B. von Sperren, Staus, oder Umleitung herrühren, verstanden (Nutzerkosten). So genannte Sozialkosten (nicht monetär bewertbare Umstände wie z.B. Lärm-, Staubbelastung, Mehrverkehr aufgrund einer Baustelle, Mehrverkehr aufgrund neuer Verkehrsrelationen) werden in dem Modell nicht weiter berücksichtigt.

Folgende Fälle werden von dem Rechenmodell abgedeckt werden:

- › Vergleich mehrerer Varianten (z.B.: Variantenstudien von Planern; Amtsprojekt und Varianten der Bieter)
- › Vergleich einer sanierungs- oder überholungsbedürftigen Bestandsbrücke mit einer Neubaubrücke
- › Der Fall der reinen Ablöse (Übertragung der Brücke an einen anderen Brückenerhalter, z.B. eine Grenzbrücke, Brückentausch, ...)
- › Leasing: Fall der Errichtung einer Brücke für einen Dritten, der für die Nutzung der Brücke entsprechende Leasingraten bezahlen muss.

---

### 3 Erweiterung der Ablöserichtlinie

---

Im Folgenden wird aufbauend auf den Tabellen für die theoretischen Nutzungsdauern und Prozentsätzen für die jährlichen Unterhaltungskosten der Ablöserichtlinie der ÖBB die Herleitung von Auf- und Abminderungsfaktoren nach RVS 15.01.11 dargestellt.

---

#### RVS 15.01.11

---

##### Funktionsebenen

Darunter versteht man die Unterteilung eines Brückenobjektes in eindeutig abgrenzbare, in sich geschlossene Gruppen von Konstruktionselementen.

Die RVS 15.01.11 kennt vier Elemente der Funktionsebenen:

- 1 Tragwerksunterbau
  - 2 Tragwerk
  - 3 Nutzungsebene
  - 4 Brückenausrüstung
-

### Entwurfsziele

Diese erfassen alle an Konstruktionen zu stellende primäre Anforderungen, sowie diese die Sicherheit im Rahmen der Nutzung, die Dauerhaftigkeit, Herstellungsfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit sowie die Umweltverträglichkeit betreffen.

Es werden sieben Entwurfsziele definiert:

- EZ-1 Tragsicherheit
- EZ-2 Gebrauchstauglichkeit
- EZ-3 Dauerhaftigkeit und Robustheit
- EZ-4 Erhaltungs- und Wartungsfreundlichkeit
- EZ-5 Herstellungsfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit
- EZ-6 Umweltverträglichkeit
- EZ-7 Gestaltung

Die Entwurfsziele Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sind entsprechend den konstruktiven Normen durchzuführen und benötigen keine zusätzliche Betrachtung.

Bei der Bewertung von Alternativangeboten und Varianten können für die Langzeitbetrachtung die beiden Entwurfsziele EZ-3 und EZ-4 von Interesse sein, um eine Dauerhaftigkeit der Bauwerke über die angepeilte Lebensdauer sicherzustellen. Dazu müssen zum Teil Reserven geschaffen werden, die über die Normvorgaben hinausgehen.

### **EZ-3 Dauerhaftigkeit und Robustheit**

Darunter versteht man alle zu setzenden baulichen Maßnahmen, welche in Abhängigkeit von der Brückenart aufgrund herstellungs-, umwelt- und nutzungsbedingter Einflüsse für das Erreichen der angestrebten Nutzungsdauer erforderlich, jedoch für die statische Berechnung nicht unbedingt relevant sind.

Unter Robustheit wird die Umlagerungsmöglichkeit von Schnittkräften und die Dimensionierung von Bauteilen bei bewusster Schaffung von Reserven zur Verbesserung der Bauwerksqualität – bei Spannbetonbauwerken das Ankündigungsverhalten vor einem möglichen Tragwerksversagen durch eine rechtzeitig eintretende Erstrissbildung unter häufigen Einwirkungskombinationen – verstanden.

### **EZ-4 Erhaltungs- und Wartungsfreundlichkeit**

Die Erhaltungs- und Wartungsfreundlichkeit steht in einer intensiven Wechselwirkung mit der Dauerhaftigkeit einer Konstruktion. Voraussetzung ist eine Konstruktionswahl, die eine einfache Inspektion, Wartung und, soweit erforderlich, vor allem die rasche Erneuerung von Verschleißteilen ohne wesentliche Beeinträchtigung der

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

Objektnutzung gestattet.

Hierzu gehören auch alle Vorkehrungen, die der laufenden Kontrolle des Tragwerksverhaltens (Kontrollmessungen von Setzungen, Verschiebungen und Durchbiegungen) dienen. Im Zusammenhang damit sind auch die Überlegungen im Hinblick auf eine spätere Ertüchtigung bzw. eine unter Umständen erforderliche Verstärkungsmöglichkeit (z.B. durch zusätzliche Spannglieder) sowie die im Bedarfsfall zu setzenden verkehrstechnischen Maßnahmen zu sehen.

---

### Entwurfselemente

---

Unter diesem Begriff werden alle Randbedingungen subsummiert, die es im Zuge eines Entwurfsprozesses zu beachten gilt.

Die sieben Entwurfselemente sind:

- EE-1 Herstellungsbedingungen
- EE-2 Systemwahl und Herstellungsmethodik
- EE-3 Materialzuordnung und ggf. Vorspannkonzept
- EE-4 Ständige und veränderliche Einwirkungen
- EE-5 Abmessungen
- EE-6 Längsschnittgestaltung
- EE-7 Parallel- und Nachnutzung

---

### Herleitung von Auf- und Abminderungsfaktoren nach RVS 15.01.11

---

Für diese Studie werden so weit wie möglich die angeführten Konstruktionshinweise als Ergänzung und Konkretisierung zu der Ablöserichtlinie der ÖBB herangezogen. Einerseits um eine Anwendbarkeit auch auf Straßenbrücken sicherzustellen, andererseits auch, um für einzelne Elemente Zu- und Abschlagskriterien auf Lebensdauer und Unterhaltungskosten zu definieren.

In weiterer Folge werden auf Funktionsebene den Konstruktionselementen die Entwurfsziele und Entwurfselemente zugeordnet. Hier werden besonders beachtenswerte Punkte herausgearbeitet und Anwendungsbeispiele gegeben.

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

---

### Anwendungsbeispiel: Dauerhaftigkeit und Robustheit des Tragwerkes (RVS: 2-EZ-3)

---

[...]

- › Ein günstiges Verhältnis einer den Umwelteinflüssen ungeschützt ausgesetzten Oberfläche zum umschlossenen Betonvolumen trägt nicht nur zur Reduktion von Schwachstellen bei, sondern schafft auch durch die dadurch erreichbare bessere Qualität günstige Verhältnisse für den tragenden Betonquerschnitt.

### Anwendungsbeispiel Querschnittsgestaltung:

Für eine Änderung des Verhältnisses Umfang zu Querschnittsfläche gegenüber einem Amtsprojekt werden Auf- bzw. Abminderungsfaktoren vorgeschlagen. Vergrößert sich das Verhältnis, kann davon ausgegangen werden, dass es zu kürzeren theoretischen Nutzungsdauern und zu höheren Ausgaben für die jährlichen Unterhaltungskosten kommt. Bei einer Verringerung des Verhältnisses kann von positiven Einflüssen für die Nutzungsdauer und die aufzuwendenden Kosten ausgegangen werden.

Folgende Faktoren werden vorgeschlagen:

$k_m = 1,00$ und $k_p = 1,00$ für das Amtsprojekt	(10)
---	------

Ändert sich das Verhältnis von Umfang zu Querschnittsfläche im Vergleich zum Amtsprojekt, so wird für die weiteren Berechnungen der Änderungsprozentsatz ermittelt:

$w = v_n / v_a$ $k_m = 1/w$ und $k_p = w$	(11)
--	------

Bezugsgröße ist das Tragwerk

[...]

---

## 4 Ausblick

---

Die Arbeit an dem mathematischen Modell ist abgeschlossen. Derzeit befindet sich das Projekt in der Programmierung. Die grundlegenden Funktionen der Software sind fertiggestellt und befinden sich in einem frühen Beta-Teststadium. Bis in den Sommer sollen erste Einsätze bei den Benutzern erfolgen.

Gleichzeitig sind die Arbeitskreismitglieder gefragt, das Modell zu überprüfen, und aus ihrer Erfahrung Auf- und Abminderungsfaktoren zu nennen, die in die Program-

---

## Nachhaltigkeit von Brücken

---

mierung mit einfließen sollen. Die Faktoren werden in die Software so eingebunden, dass sie über eine Benutzeroberfläche bearbeitbar sind und projektspezifisch angepasst werden können.

Mit diesem Programm kann den Brückenverwaltern, potentiellen Bietern und Brückenplanern ein einheitliches Werkzeug zur Berechnung der Lebenszykluskosten und der Ablösekosten einer Brücke in die Hand gegeben werden.

---

### 5 Literatur

---

- [1] ÖBB: „Richtlinie zur Berechnung der Erhaltungskosten und Ablösebeträge von Ingenieurbauwerken, Straßen und Wegen sowie Altbauten im Straßen- und Wegbau“, Österreichische Bundesbahnen, Wien, 2006.
- [2] Entwurf einer „Verordnung zur Berechnung von Ablösungsbeträgen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz, dem Bundesfernstraßengesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz (Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung – ABBV)“, BMVBS, HVA B-Stb, 03/2006 (HVA B-Stb: Handbuch für die Vergabe und Ausführung von Bauleistungen im Straßen- und Brückenbau), Stand: 20. März 2006
- [3] M. Wicke, P. Kirsch, W. Straninger, B. Scharitzer: „Kostenmodell für den Funktionserhalt von Straßenbrücken“, Bauingenieur, 76, Februar 2001.
- [4] R. Schach, J. Otto, H. Häupl, M. Fritzsche: „Lebenszykluskosten von Brückenbauwerken“, Bauingenieur, 81, Juli/August 2006.
- [5] M. Petschacher: „Gesamtkosten für Brücken – Stochastisches Alterungsmodell, Datenbank BAUT 5.5“, Vortrag am 05. Oktober 2006.
- [6] G. Girmscheid: „Risikobasiertes probabilistisches LC-NPV-Modell – Bewertung alternativer baulicher Lösungen“, Bauingenieur 81, September 2006.
- [7] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnwesen: Richtlinie zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen von Instandsetzungs-/Erneuerungsmaßnahmen bei Straßenbrücken (RI-WI-BRÜ), 2004
- [8] H.G. Jodl, A. Jurecka, C. Schranz, D. Dejmek: Forschungsvorhaben Programmentwicklung Lebenszykluskosten von Brücken (LZKB) Teil 1 – Anforderungen, 2007