







# Gestalten und nachhaltiges Bauen

# Gedanken zum Ingenieurwachstum

Christian Eckerstorfer



Die Erfolgsgeschichte FCP wäre nicht möglich gewesen, hätten nicht in allen Phasen hervorragende Mitarbeiter mit voller Energie an der Verwirklichung unserer gemeinsamen Ziele mitgearbeitet. Unsere Mitarbeiter repräsentieren FCP und die Philosophie von FCP in jeder Besprechung bei Auftraggebern, Projektpartnern, Mitbewerbern bzw. öffentlichen Institutionen.

In meiner nunmehr beinahe zehnjährigen Karriere als Geschäftsführer habe ich mich auch im Bereich Mitarbeitersuche stark engagiert und in diesem Zeitraum eine gewisse Veränderung festgestellt. Ob meine Erfahrungen nur im engeren Umfeld von FCP zu sehen, primär persönliche Erfahrungen sind oder doch eine allgemeine Entwicklung darstellen, können die Leser der vorliegenden Zeilen selbst beurteilen.

In den letzten Jahren wurde es immer schwieriger, für ausgeschriebene Stellen im technischen Bereich wie Konstruktion oder Tragwerksplanung ausreichend gut ausgebildete und engagierte Bewerber zu finden.

Zu Beginn meiner Berufslaufbahn lag der Anteil an Studenten im Büro, die auch studienbegleitend als Praktikanten im Büro tätig waren, zwischen 15 und 20 %, heute sind es vielleicht 3 bis 5 %.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien hier ein paar Gedanken angeführt, die zu dieser für den Ingenieurstand negativen Entwicklung beigetragen haben können. Wenn ich in diesem Artikel von Ingenieuren spreche, meine ich Ingenieure im technisch-konstruktiven Bereich.

In den Schulen, auch den technischen, berufsbildenden Schulen wie HTLs und Fachhochschulen, wird verstärkt auf die Ausbildung von „Managern“ umgestellt. Auch in der öffentlichen Wahrnehmung ist der Projektmanager *der* Star eines Projektes, nicht nur in technischen Bereichen.

Bei Vorstellungsgesprächen bekommt man den Eindruck, dass viele Schulabgänger der Meinung sind, ein schöner Anzug mit Krawatte, die Kenntnis von Programmen zur Erstellung von Terminplänen oder Kostenverfolgungen seien genug, um im Bauwesen als erfolgreicher Projektmanager tätig sein zu können.

Ich möchte hier nicht die Wichtigkeit des Projektmanagers bestreiten, auch ich versuche mich immer wieder in diesem Metier; doch um erfolgreich als Projektmanager arbeiten zu können, erscheint es mir auch wichtig zu sein, die technischen Inhalte der vielen unterschiedlichen Fachbereiche zu kennen und zumindest

ein paar Jahre als Planer, egal in welchem Fachbereich, gearbeitet zu haben. Wie soll ich einen Terminplan erstellen, wenn ich z. B. nicht weiß, wie lange Beton zum Aushärten benötigt?

Diese Entwicklung und die Verlockungen einer tollen, verantwortungsvollen Tätigkeit vermeintlich ohne viel Aufwand und Fachwissen als Projektmanager scheinen mir die Attraktivität der eigentlichen Ingenieur Tätigkeit für junge Leute zu verringern.

Ist nicht auch die tägliche Projektarbeit eines Ingenieurs, egal, ob Konstrukteur oder Tragwerksplaner, ob Projektmitarbeiter oder Projektleiter, eine Managementtätigkeit? Schließlich geht es darum, fachliche Problemlösungen aus Literatur, Internet oder vielleicht auch nur Lösungen von bereits abgewickelten Projekten zu besorgen und im Projekt zu implementieren. Termine abzustimmen und einzuhalten. Eine wirtschaftliche Lösung für ein Problem zu finden. Ich meine, da ist genug Managementfähigkeit gefordert.

Schon die Frage, ob ein Uni-Absolvent der Studienrichtung Konstruktiver Ingenieurbau bei gleicher Studiendauer, gleichen Noten, gleicher Praxiserfahrung gleich viel, weniger oder mehr verdienen soll als ein Absolvent der Studienrichtung Bauwirtschaft, ist nicht widerspruchsfrei zu lösen.

Oder können Techniker ihre Leistungen nur schlecht verkaufen? Denn wenn man bedenkt, dass bei einem Rundblick, egal von welcher Stelle aus, nahezu alles, was man sieht, wie Wohnhäuser, Schulen, Krankenhäuser, Straßen, Tunnel, Brücken, Gleisanlagen, Stromleitungen etc., von Ingenieuren (natürlich nicht nur Bauingenieuren) geschaffen wurde, fragt man sich, wieso das Ansehen des Ingenieurs

nicht seinem Schaffensvermögen entspricht. Ich will keinen Berufsstand abwerten, sondern nur die Leistung der Ingenieure ins rechte Licht rücken.

Architekten gehören zu den wichtigsten Partnern von FCP, aber selbst in der bis vor Kurzem letzten verbliebenen Domäne des Ingenieurs, dem Brückenbau, wird der Ingenieur, bis auf ein paar wenige Ausnahmen, in der öffentlichen Wahrnehmung ignoriert, und in den Medien wird der Architekt als Brückenbauer gefeiert.

Jeder bzw. fast jeder Mensch hat im Laufe seines Lebens, sei es privat oder beruflich, mit Bauen zu tun und glaubt, sich bestens auskennen. Und wenn man dann schon einmal die Hilfe eines Fachmannes in Anspruch nehmen muss, dann nur deshalb, weil man ja auch formale Vorschriften zu befolgen hat bzw. eben „einen Zeichner“ benötigt. Dass diese Hilfsarbeiten dann auch nicht viel kosten dürfen bzw. können, versteht sich von selbst. Ich frage mich manchmal, wie es Installateure oder Automechaniker schaffen, ihre doch hohen Stundensätze ohne große Gegenwehr durchzusetzen. Sind diese durch ihre Interessenvertreter besser vertreten?

Wie schon erwähnt, war früher der Anteil der Studenten im Büro, die neben dem Studium und nicht nur in den Ferien in Ingenieurbüros gearbeitet haben, erheblich größer. Woran liegt das? An den Büros, an den Studenten oder an den Universitäten? An den komplizierter gewordenen steuertechnischen Aspekten?

Wenn man bedenkt, dass man in Österreich (wahrscheinlich aber nicht nur bei uns) das Bauingenieurstudium abschließen kann, ohne jemals auf einer Baustelle gewesen zu sein,







Beton gefühlt zu haben (außer vielleicht auf privaten Baustellen) bzw. in einem Ingenieurbüro oder bei einer Baufirma gearbeitet zu haben, so frage ich mich, ob da nicht trotz bereits durchgeführter Reformen (Bachelor-, Masterstudium) noch Reformbedarf vorhanden ist.

Ich will die Studenten nicht dazu verleiten, ihr Studium zu vernachlässigen; eine gesunde Mischung aus Studium und Praxis kann aber für jeden Studienabgänger ein wichtiger Katalysator für die Karriere sein und nicht zuletzt für Ingenieurbüros eine gute Möglichkeit, schon frühzeitig den eigenen Nachwuchs zielorientiert aufzubauen. Es gibt nicht viele Berufsstände, wo diese Möglichkeit für beide Seiten große Vorteile bringen kann.

Ich will nicht enden, ohne auf die allgegenwärtige Wirtschaftskrise einzugehen. Ich möchte auch nicht verschweigen, dass auch ich mit großen Augen und viel Interesse die Entwicklungen in Osteuropa und im arabischen Raum (um nicht Dubai zu sagen) verfolgt und davon geträumt habe, bei einem oder mehreren dieser Riesenprojekte dabei zu sein. Als Techniker musste man ja glauben, dass Geld keine Rolle mehr spielt und alles möglich ist.

Ich brauche aber auch nicht zu verschweigen, dass ich mich doch, z. B. auf dem Heimflug von Dubai, gefragt habe, welchen Sinn das Ganze hat. Muss ich hier mitmachen, muss FCP da mitmischen? In Gesprächen mit Kollegen haben wir manchmal gefragt, wer das alles planen soll, wer das alles bauen soll, wer die vielen Millionen Quadratmeter nutzen soll.

Dass einmal das Geld ausgehen wird, daran haben wir nicht gedacht. So geblendet waren wir von den vielen Geschichten, die von den vermeintlichen „Supermanagern“ erzählt wurden. Über Fonds wurde viel Geld gesammelt, den Leuten wurden unrealistisch hohe Renditen versprochen, und die Investition in Immobilien sollte das alles möglich machen. Die Verantwortlichen, die Bauherren waren keine Fachleute, für sie war die schnellstmögliche Rendite das Ziel. Der Rest, die technischen Aspekte am Projekt, interessierte niemanden.

Ich glaube aber an eine große Chance für unser Büro und für den Ingenieurstand. Einerseits werden unsere Bauherren wie schon

bisher seriöse Wohnbauträger, institutionelle Projektentwickler, die öffentliche Hand und hoffentlich auch große Firmen mit Eigenbedarf oder potenzielle Bauherren mit Eigenkapital sein.

Andererseits können sich junge Menschen wieder auf eine fundierte Ausbildung konzentrieren und wissen nun, dass meist nur engagiertes Arbeiten Erfolg bringt, und der Traum vom großen Geld ohne viel Aufwand bleibt den Lottospielern vorbehalten. Das gilt natürlich nicht nur für uns Ingenieure.

Ich will nun nicht weiterjammern und die Schuld bei anderen suchen; letzten Endes liegt es an uns selbst, dem Ingenieur jenen Platz in der Gesellschaft zu verschaffen, der ihm zusteht. Dann brauchen wir uns um unseren Ingenieurnachwuchs keine Sorgen zu machen. Ein Beitrag von FCP kann und muss es sein, in die weitere Ausbildung unserer Mitarbeiter zu investieren, Kontakt zu Schulen und Universitäten zu halten und selbstbewusst unsere Leistungen nach außen zu tragen.

Und um wieder zum Beginn meiner Ausführungen zurückzukommen, möchte ich betonen, dass FCP es immer wieder geschafft hat, gut ausgebildete, engagierte Mitarbeiter für unser großes Team zu gewinnen. Und dafür möchte ich mich bei allen Mitarbeitern bedanken.

Dipl.-Ing.

**Christian Eckerstorfer**

FCP – Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH

Geschäftsführender Gesellschafter

# Lebenszykluskosten von Brücken

Florian Gasser

## Einleitung

Die Betrachtung der Lebenszykluskosten gewinnt im Brückenbau zunehmend an Bedeutung. Im Unterschied zur herkömmlichen Kostenschätzung sind in den Lebenszykluskosten zusätzlich zu den Herstellungskosten unter anderem auch die Brückenerhaltungskosten berücksichtigt, welche einen erheblichen Teil der Gesamtkosten ausmachen und je nach Brückentyp stark variieren können.

bei einer Brücke die Summe aller Kosten verstanden, die sie „im Laufe ihres Lebens“ verursacht. Eine mögliche Unterteilung dieser Kosten in Anlehnung an die ÖNORM B 1801-1 [1] ist in Abbildung 1 dargestellt.

Als Funktion über die Zeit betrachtet (Abb. 2), stellen die Neubaukosten den ersten Kosten-sprung zum Zeitpunkt 0 dar.

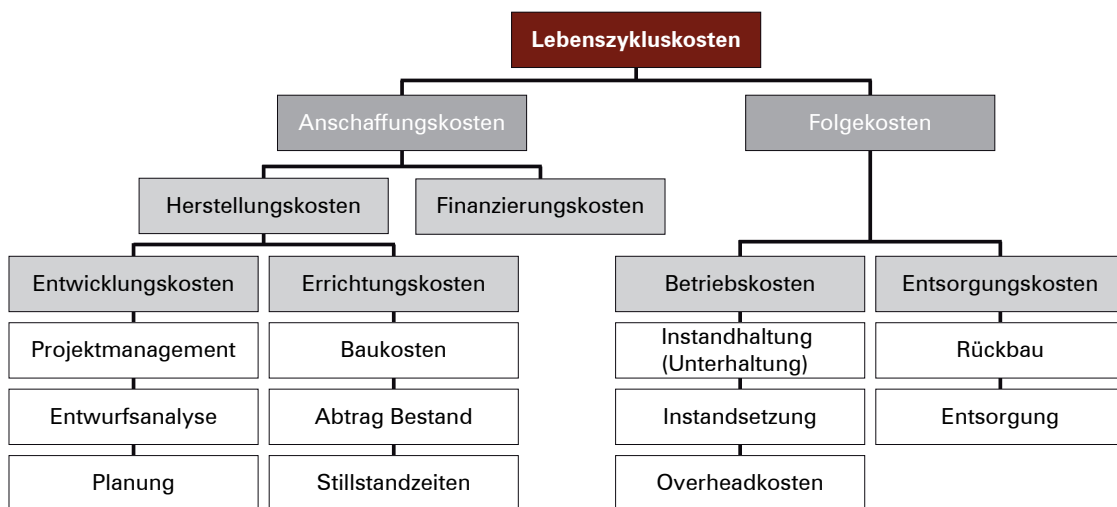
Die jährlichen Instandhaltungskosten sind laufend anfallende Kosten zur Sicherstellung des funktionsfähigen Zustandes des Bauwerks und seiner Bauteile, beispielsweise:

- Reinigungsarbeiten der Randbalken, Auflagerbänke etc.
- Nacharbeiten der Kittfugen
- Entrosten und Einfetten von Lagern
- Ausbesserungsarbeiten an Leiteinrichtungen (Leitschienen, Geländer, Aufstiege)
- Reinigung der Tagwassereinläufe, Entwässerung, Fahrbahnübergänge

Im Laufe der Zeit können größere Abnützungen oder Mängel auftreten, die umfangreichere Instandsetzungen (Erneuerung der entsprechenden Bauteile) erfordern. Beispiele dafür sind:

- Größere Belagsschäden (Verdrückungen, Spurrillen)
- Örtliches Undichtwerden der Feuchtigkeitsabdichtung
- Auftreten erster Defekte bzw. Ermüdungen an einzelnen Bauteilen, insbesondere an Lagern und Fahrbahnübergängen

Am Ende der Brückenlebensdauer erfolgen der Abbruch und die Entsorgung. Mit der Erneuerung des Brückenobjektes beginnt der Zyklus von Neuem.



## 01 | Zusammensetzung Lebenszykluskosten

Das Ergebnis einer solchen Betrachtung ist die Vergleichbarkeit der Kosten unterschiedlicher Ausführungsvarianten über die Anschaffungskosten hinaus und ermöglicht somit als unterstützendes Entscheidungswerkzeug bereits in der Planungsphase eine gesamtheitliche Kostenoptimierung und eine Ausgabenplanung für die Erhaltung.

## Kostenmodell

Unter dem Begriff „Lebenszykluskosten“ wird

Theoretische Nutzungsdauer und jährliche Instandhaltungskosten

Ansätze für die theoretische Nutzungsdauer und jährlichen Instandhaltungskosten von Brücken und deren baulichen Anlagen werden in der Literatur unter anderen im BMVIT-Kostenmodell [2] und in der ÖBB-Richtlinie [3] beschrieben. Der Ansatz für die Nutzungsdauer gemäß BMVIT-Kostenmodell erlaubt für den Brückenüberbau eine differenzierte Abschätzung in Abhängigkeit von Baujahr, statischem System, Querschnittsform und Material. Da zum Zeitpunkt der Betrachtung die Herstellungskosten die einzig verlässlich vorliegenden Kosten darstellen, werden die jährlichen Instandhaltungskosten gemäß [3] als Prozentsatz der Herstellungskosten berechnet.

Barwertmethode

Unterschiedlich hohe Kosten, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, werden mittels Barwertmethode vergleichbar gemacht. Der Barwert ist der gegenwärtige Wert zukünftiger Zahlungen und wird durch die Abzinsung der zukünftigen Zahlungen und anschließendes Aufsummieren ermittelt.

Beispiel Rheinbrücke Hard–Fußach

Für den geplanten Um- bzw. Neubau der Rheinbrücke Hard–Fußach (L202, Schweizer Straße) wurde eine Variantenuntersuchung mit dem Schwerpunkt auf Lebenszykluskosten für folgende Varianten ausgearbeitet:

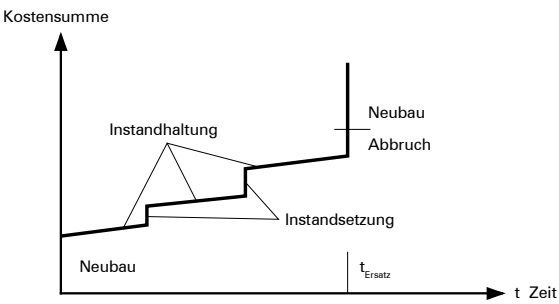
- 1. Instandsetzung der Rheinbrücke: Breite 13,7 m, Stahl- und Betontragwerk
- 2. Instandsetzung der Rheinbrücke (Breite 13,5 m) und Neubau einer 4,0 m breiten

| Baujahr                                                                                    | k <sub>1</sub> | Statisches System                    | k <sub>3</sub> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| < 1970                                                                                     | 0,667          | Gewölbe                              | 1,50           |
| 1971–1985                                                                                  | 0,90           | Rahmen und Bögen                     | 1,05           |
| ab 1986                                                                                    | 1,00           | Balken, Platten und sonstige Systeme | 1,00           |
| Querschnittsformen                                                                         | k <sub>2</sub> | Material                             | k <sub>4</sub> |
| Vollquerschnitt, Schalenkonstruktion                                                       | 1,05           | Steinbauwerke                        | 1,20           |
| Hohlkasten                                                                                 | 1,00           | Beton und Stahlbeton                 | 1,10           |
| Plattenbalken, Hohlplatten, Trogquerschnitt, mehrteilige Querschnitte, Verbundquerschnitte | 0,95           | Spannbeton, Stahl und Verbund        | 1,00           |
| Wellprofile                                                                                | 0,80           | Holz                                 | 0,50           |

- Radwegbrücke (Stahltragwerk) ohne Kfz-Verkehr während der Bauphase
- 3. Instandsetzung der Rheinbrücke (Breite 13,5 m) und Neubau einer 6,5 m breiten Radwegbrücke (Stahltragwerk ) mit Kfz-Verkehr während der Bauphase
  - 4. Neubau der Rheinbrücke: Breite 19 m, Betontragwerk

Die Berechnung der Lebenszykluskosten und die Festlegung der Lebenszyklen der einzelnen Brückenelemente mit Ausnahme des Brückenüberbaues erfolgte basierend auf der ÖBB-Richtlinie [3], die theoretische Nutzungsdauer des Brückenüberbaues wurde gemäß BMVIT-Kostenmodell [2] ermittelt. Als maßgeblich für das Ergebnis stellte sich

Tab 1 | Einflüsse auf die Nutzungsdauer der Tragstruktur [2]



02 | Schematische Darstellung der Lebenszykluskosten [2]





ÖBB-Brücke Tulln, Niederösterreich

die Bewertung der instand gesetzten Bestandsbrücke dar, für welche in dieser Form keine normativen Kennzahlen existieren. Die Abschätzung für die erhöhten jährlichen Unterhaltungskosten erfolgte durch auf Erfahrung basierenden Annahmen.

Um eine Vergleichbarkeit der Lebenszykluskosten der einzelnen Varianten auch in Hinblick auf den unterschiedlichen Nutzervorteil zu gewährleisten, wurden die LCC-Barwerte und die kumulierten Lebenszykluskosten auf 1 m Brückenbreite bezogen. Die Analyse der Lebenszykluskosten zeigt, dass langfristig betrachtet trotz der höheren Erstinvestitionskosten Variante D die wirtschaftlich günstigste Variante darstellt.

Schlussbetrachtung

Die Lebenszykluskostenanalyse (LCC-Analyse) ist ein relativ junges Planungs- und Entscheidungsinstrument, welches in Zukunft eine immer größere Rolle spielen wird und welches im Gegensatz zur konventionellen Kosten-schätzung eine Kostenbetrachtung für die gesamte Lebensdauer einer Brücke ermöglicht. Absolute Kosten sind aufgrund der langen Nutzungsdauern und der damit nicht vorher-sehbaren Inflationsraten, Preisentwicklungen usw. nur eingeschränkt aussagekräftig. Jedoch lassen Relativvergleiche mit gleichen Randbedingungen Tendenzen sehr gut erken-nen und können als Entscheidungsgrundlage zur Kostenoptimierung in der Planungsphase und für die Ausgabenplanung der Erhaltung herangezogen werden. Die Stabilität der Er-gebnisse kann durch Sensitivitätsanalysen sichergestellt werden, insbesondere dann, wenn einzelne Kostenkomponenten das Er-gebnis dominieren.

Literatur

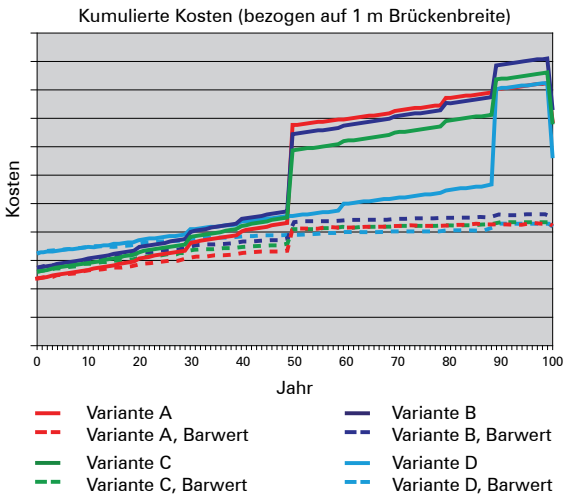
[1] ÖN B 1801-1, Kosten im Hoch- und Tiefbau, Fassung vom 1. Mai 1995.

[2] M. Wicke/P. Kirsch/W. Straniner/B. Schritzer: *Kostenmodell für den Funktionserhalt von Straßenbrücken*, Schlussbericht (Fassung August 2000), hg. vom BMVIT.

[3] Richtlinie zur Berechnung der Erhaltungskosten und Ablösebeträge von Ingenieurbauwerken, Straßen und Wegen, ÖBB, Fassung 2006.

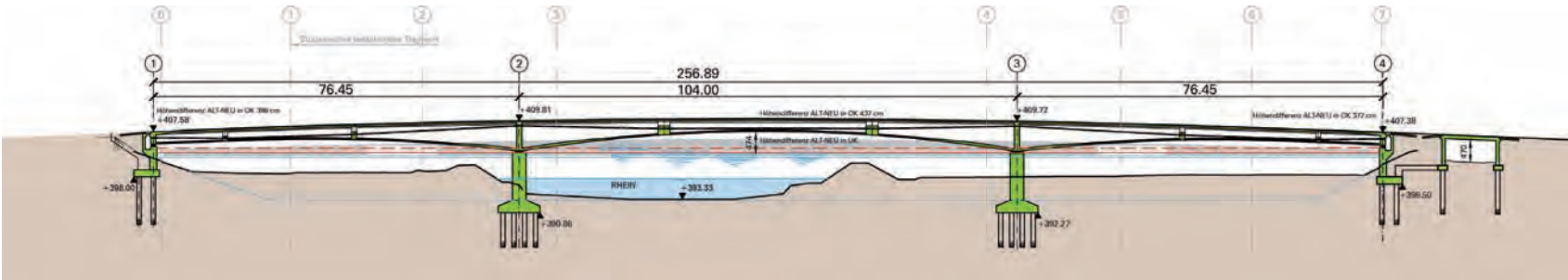
[4] R. Schach/J. Otto/H. Häupel/M. Fritzsche: „Lebenszykluskosten von Brückenbauwerken“, in: *Bauingenieur*, Band 81, Düsseldorf Juli/August 2006.

[5] Richtlinie zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Rahmen von Instandsetzungs-/Erneuerungsmaßnahmen bei Straßenbrücken (RI-WI-BRÜ), Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2004.



03 | Kumulierte Lebenszykluskosten und Entwicklung des Barwertes der Varianten über einen Betrachtungszeitraum von hundert Jahren

Dipl.-Ing.  
Florian Gasser  
FCP – Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH

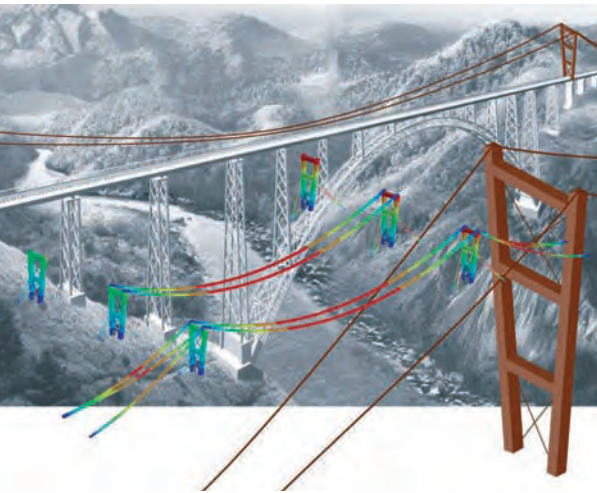


04 | Rheinbrücke – Längsschnitt durch Variante D



# Contributions of the Numerical Simulation to Civil Engineering

Andrea Mordini



01 | Construction stages and final collocation of the Chenab cable crane (India)

The use of computational tools in civil engineering is nowadays largely widespread. In the last decades, the aesthetical appeal of a structure has become an increasingly important factor guiding the design process, in such a way that the architectural innovation through new forms and materials pushes the structural design to the limit. In this respect, the use of reliable and time-effective computational tools is a basic step for the project feasibility. The challenge of facing always more difficult technical problems requires the use of high sophisticated numerical tools, able to take into account the non-linear effects of the structural behavior which can in some cases dominate the design process. This contribution illustrates three examples of nume-

Laole side respectively. The main span of the crane is 915 m while the lateral spans are 378 and 395 m for the Katra and Laole side respectively. After the investigation of the highly non-linear behavior of the structure, it is possible to improve and optimize the construction stages of the crane. In the first step, the towers are erected by using temporary cables. Later, the central cables and subsequently the lateral cables are installed. Finally the temporary cables are removed. The prestressing force for each cable for each step as well as the deformation under wind conditions are obtained and verified through the analysis. Moreover, in order to assess the Serviceability as well as the Ultimate Limit States of the completed structure, more than 220 load combinations are computed and verified taking into account self weight, temperature, wind, symmetrical as well as asymmetrical loads on the cables. The new cable stayed bridge and swing bridge on the Golden Horn in Istanbul (Figure 2 and Figure 3) are part of the new metro line connecting the Unkapani side (south-west) to the Azpkapi side (north-east) of the Golden Horn. The cable stayed bridge spanning  $90+180+90+27 = 387$  m has 64.5 m high pylons and it is supported by single plane stays and will be constructed as a free cantilever from the pylon outwards. A metro station is located in the main span of the cable stayed bridge. The 120 m long swing bridge is located on the same line. It can be rotated over a shaft in order to allow naval traffic on the Golden Horn. For both bridges, the superstructure consists of a 3-cell steel orthotropic deck. The width of the deck is 13.7 m and about 17 m above water level. Footbridges in either side are connected to the main bridge deck by cross bracings. Global as well as local analyses are performed. Different non-linear ef-



02 | Localization of the Golden Horn bridges in the urban context (Istanbul, Turkey)

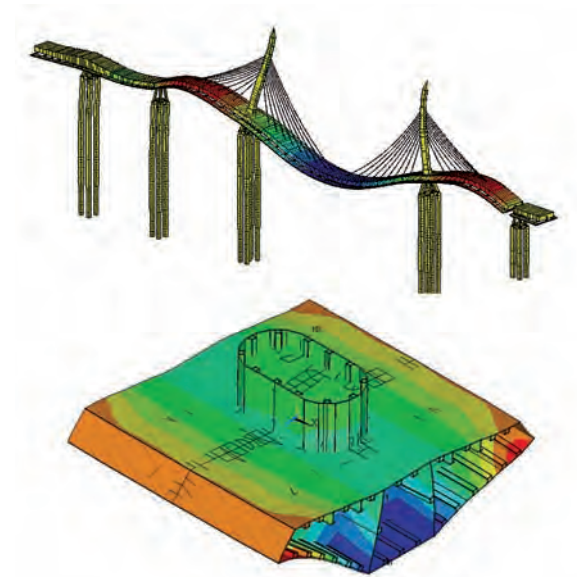
rical analyses applied to the investigation of outstanding structures.

The Chenab cable crane is a temporary structures used for the erection of the Chenab Bridge, the highest arch railway bridge in the world to be built in India between the cities of Katra and Laole (Figure 1). The 40 m wide pylons are 104 and 126 m high for the Katra and

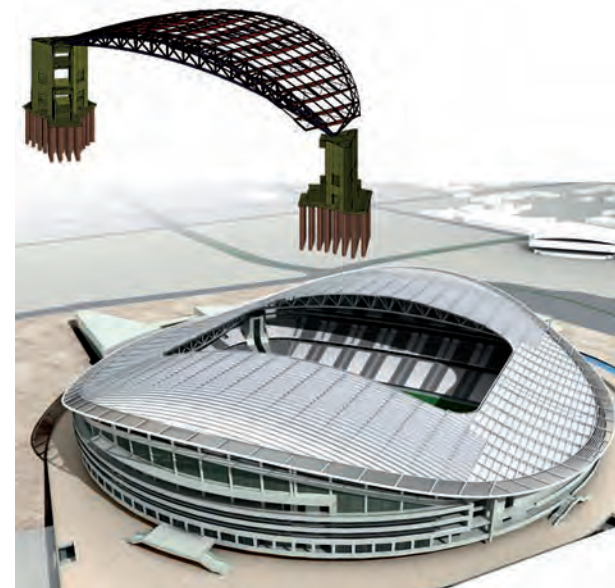
fects are taken into account such as large displacement analysis, non-linear soil behavior, slack cables. In particular, the soil behavior in seismic conditions is obtained by an iterative procedure using several response spectrum analyses where the soil properties are repeatedly corrected. Local buckling analyses are as well performed.

For the traditional soccer-club Panathinaikos a new stadium will be constructed in the district Votanikos of Athens (Figure 4). The total capacity is 40.000 people. The grand stands are built in reinforced concrete, while for the roof large steel structures are adopted. Envisaged opening of the Stadium is late 2010. The stadium roof consists of four different structures, symmetrically located around the playground. On the short side, a 103 m long bowstring truss arch is used while, on the long side, a 157 truss arch is adopted. Then, main beams span transversally up to 60 m from the truss structure to the lateral peripheral supports. Highly geometrical non-linear effects are included in the calculations. In order to deeply investigate the seismic structural behavior, the main towers and related pile foundations are modeled together with the main roof. Buckling analyses are performed in order to evaluate the flexural-torsional buckling load of the main beams.

Dr.  
**Andrea Mordini**  
VCE Holding GmbH



**03 |** Global (left) and local (right) numerical modeling of the Golden Horn bridges (Istanbul, Turkey)



**04 |** Computer view of the completed structure (left). Numerical modeling of the main roof and towers (right)



# „Gestalten“ des Wohnhochhauses Kundratstraße

Walter Skala

*„Eine reine Konstruktion darf sich sehen lassen wie der reine Bau der Pflanzen. Sichtbare Zweckmäßigkeit ist der Anfang aller architektonischen Schönheit.“ (Karl M. Heigelin)*

## Ausgangslage – der Architektenentwurf

Das Wohnhochhaus Kundratstraße wurde widmungsgemäß als ellipsenförmiger Bau geplant. Der Entwurf des Architektenteams sah dabei ein dreigeschoßiges orthogonales Sockelbauwerk vor, über dem sich der eigentliche Wohnturm mit 20 Geschossen erhebt. Den Wohnungen im Turm wurden geschoßweise versetzt angeordnete, verglaste Loggien vorgesetzt, die einen Feuerüberschlag ver-

hindern und raumhohe Verglasungen erlauben. Im orthogonal strukturierten Sockel waren eine Ladenebene und darüber drei zweistöckige Bürotrakte, gut belichtet durch Innenhöfe, vorgesehen.

Eine begrünte Dachterrasse soll als Freiraum mit Sauna und Kinderspielplatz dienen.

Die wesentliche Nutzung des Gebäudes – „das Wohnen“ – soll sich nach außen abzeichnen, und die Besonderheit eines Hochhauses – „die Aussicht“ – wird zum Thema gemacht.

## Gestalten – die Herausforderungen

FCP als Tragwerksplaner musste für diverse technische Herausforderungen auch *gestalterische* Lösungen liefern, um nicht nur ein Entwerfen, sondern auch ein Realisieren eines dauerhaften und funktionalen Bauwerks zu ermöglichen:

1. Der Grundriss des Turmes ist ellipsenförmig: Dies führt zu hohen Kosten bei der Ausführung der Fassadenkonstruktion, zu einem hohen planerischen Aufwand und der Schwierigkeit des Einsatzes von Fertigteilen.

*Die Herausforderung hierbei war, eine einfache bautechnische Lösung für den ellipsenförmigen Grundriss des Turmes zu finden.*

2. Wohnungszusammenlegungen sollen auf Wunsch des Architektenteams nachträglich möglich und einfach realisierbar sein.

*Eine Herausforderung war, auf durchgehende tragende Wände, die nachträgliches Entfernen oder Hinzufügen schwer möglich machen, zu verzichten.*

Tab 1 | Bautafel

| Das „Wohnhochhaus Kundratstraße“ im Überblick |                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Architektur                                   | Planungsgemeinschaft ARTEC Architekten und Neumann & Partner                              |
| Bauherr                                       | WBV Wohnbauvereinigung für Privatangestellte Gemeinnützige GmbH                           |
| Baufirmen                                     | Arbeitsgemeinschaft Hochhaus Kundratstraße<br>Dyckerhoff & Widmann GmbH/ÖSTU-STETTIN GmbH |
| Tragwerksplanung                              | FCP                                                                                       |
| Baubeginn                                     | 6.5.2005                                                                                  |
| Bauende                                       | 31.8.2007                                                                                 |
| Gesamtinvestition                             | 37 Mio. EUR                                                                               |

3. Der elliptische Grundriss des Wohnturms steht einer Orthogonalstruktur des Sockelbauwerks sowie der Tiefgarage gegenüber. Dies macht eine Auswechslung des Stützenrasters – vom „Ellipsenraster“ der Regelgeschoße auf das von der Anordnung der Wandscheiben in den Untergeschoßen abhängige „Garagenraster“ – notwendig.

*Die Herausforderung war das „Spazierenführen der Turmlasten“.*

4. Die Erdbebensicherheit muss gewährleistet sein.

*Eine schmale Ellipsenseite sowie die Tatsache, dass es sich um einen Turmbau handelt, lassen die Gewährleistung der Erdbebensicherheit zur gestalterischen Herausforderung für die Tragwerksplanung werden.*

## Gestalten – die Lösungen

Der Tragwerksplaner hat letztendlich folgende Lösungsmöglichkeiten gewählt und somit maßgeblich zum Gestalten sowie zum Realisieren eines dauerhaften und funktionalen Bauwerks beigetragen.

1. **„Begradigung“ des elliptischen Grundrisses:**  
Durch die Begradigung ergab sich die Möglichkeit, Fertigteilkonstruktionen kostengünstig einzusetzen:
  - Gesamte Fassadenkonstruktion mit orthogonalen Bauelementen in Leichtbaukonstruktionen
  - Begradigte Fertigteilplatten mit Isokörben

für die geschößweise versetzten Loggien, welche von den Wohnungen thermisch getrennt wurden

- Anstelle der Ausbildung von Ortbetonschächten wurden fertige sogenannte INSTACLOCs verwendet. Die parallel zum Kern verlaufenden Leicht-Trennwände werden von diesen INSTACLOCs unterbrochen, welche geschößweise die Decken belasten und gleichzeitig das Legen von Haustechnikleitungen vom 3. OG bis in das Dachgeschoß ermöglichen.

2. **Auflösung von Wohnungstrennwänden in einzelne Stahlbetonstützen:**

Diese Auflösung ermöglicht nachträgliche Wohnungszusammenlegungen. Dabei konnte die Dicke der als Flachdecke konzipierten Regelgeschoßdecke bei einer maximalen Spannweite von 5,95 m mit 20 cm relativ dünn gehalten werden.

3. **Konzeption einer Lastverteilerplatte:**

Um das „Spazierenführen der Turmlasten“ zu ermöglichen, wurde eine 1,30 m dicke Lastverteilerplatte (Decke über 2. OG) konzipiert. Diese ermöglicht eine Umleitung der Lasten von den Stützen im 3. OG auf die wandartigen Stützen im 2. OG. Die 1,30 m dicke Decke liegt punktgestützt auf diesen wandartigen Stützen im 2. OG auf.

4. **Erdbebensicherheit trotz schmaler Ellipsenseite und Turmbau wurden durch folgende Lösungen gewährleistet:**

- Annähernd identer Schwerpunkt und Schubmittelpunkt: Die zentrale Lage des Liftschacht- und des Stiegenhauskerns im Gebäude lassen den Schwerpunkt und Schubmittelpunkt im Grundriss fast



01 | Fassadendetail





Wohn- und Bürohaus Kundratstraße, Wien



aufeinanderliegen. Dadurch werden die Kernwände nicht zusätzlich ungünstig belastet.

- Der Kernquerschnitt wird ohne Auswechslung vom Dachgeschoß bis zur Fundierung geführt. Die in den Stahlbeton-Kernwänden infolge Wind und Erdbeben resultierenden hohen Zugkräfte werden von den Vertikallasten aus Eigengewicht und Nutzlasten der Decken und Wände verringert.
- Verankerung der Zugkräfte im Kern: Die resultierenden Zugkräfte im Kern werden in der „Kombinierten Pfahl-Plattengründung“ verankert.

### Fazit

Dem Tragwerksplaner ist es somit gelungen, den Entwurf des Architekten nicht nur erfolgreich technisch zu ermöglichen, sondern auch derart zu gestalten, dass die wesentliche Nutzung des Gebäudes – „das Wohnen“ – sich nach außen abzeichnet und die Besonderheit eines Hochhauses – „die Aussicht“ – als Thema von Weitem gut sichtbar ist.

Dipl.-Ing.

**Walter Skala**

FCP – Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH

Leiter Competence Center Hochbau



02 | Bauwerk und Natur



# FCP und Brückenplanung – ein unzertrennliches Paar

Robert Schedler



01 | Olympic Grand Bridge, Südkorea



02 | Talübergang Lavant, Kärnten



03 | Almbrücke, Oberösterreich

## Kurze geschichtliche Zusammenfassung

Große Investitionen in den Infrastrukturbereich, die Entwicklung des Spannbetonbrückenbaues und das Engagement von Baurat Dipl.-Ing. Kurt Wenzel mit seinen damals jungen Mitarbeitern Baurat Dipl.-Ing. Peter Fritsch und Baurat Dipl.-Ing. Gerd Chiari bildeten das Geburtsumfeld der Bürogründung.

Planungstätigkeitsschwerpunkt von den Sechziger- bis in die Achtzigerjahre war der Brückenbau, welcher zu dieser Zeit in Österreich eine Blütezeit erlebte. Beim Bau der Gebirgsautobahnen – Brenner-, Inntal-, Tauernautobahn und Pinzgauer Schnellstraße – wirkte das Büro maßgeblich mit.

Nach Fertigstellung dieser Projekte kam es zu einem dramatischen Rückgang der Brückenbautätigkeit in Österreich. Es galt daher, das erworbene technische Know-how anderorts sowie auch anderwärtig einzusetzen. Die Geburtsstunde der Dienstleistungsdiversifizierung, die bis heute und auch in Zukunft eine wesentliche Basis für die erfolgreiche Geschäftstätigkeit bildet, war gekommen.

Besonders zu erwähnen ist hierbei die Errichtung der U-Bahn-Linien U3 und U6, bei denen FCP für zahlreiche technisch äußerst anspruchsvolle Bauabschnitte mit der Planung bzw. mit der statisch konstruktiven Prüfung beauftragt wurde.

Auch auf dem Gebiet des Hochbaues gelang es, ergänzend zur Planung neuer Projekte, Erfahrungen im Projektmanagement zu erwerben. Parallel zu diesen neuen Aktivitäten am Heimatmarkt wurde das vorhandene Brücken-Know-how in ausländische Märkte wie Korea und Taiwan exportiert. Dieser Planungsexport wurde durch die 1986 gegründete VCE Holding GmbH operativ unterstützt.

Aufgrund dieser Aktivitäten konnte einerseits

die Geschäftstätigkeit erweitert und andererseits das vorhandene Brücken-Know-how gepflegt und weiterentwickelt werden.

Herausragende Projekte dieser Zeit waren die jeweils mit Staatspreisen ausgezeichneten Projekte Olympic Grand Bridge in Seoul (1990), Südkorea, und die Kao Ping Hsi Bridge in Taiwan (1999).

## Auswahl Brückenprojekte seit dem Jahr 2000

Parallel zu den Neubauprojekten im Fernen Osten wurden in Österreich überwiegend Instandsetzungsprojekte oder Projekte für den Vollausbau von Autobahnen realisiert.

Besonders hervorzuheben ist hier das zweite Tragwerk des Talübergangs Lavant (P19) auf der A2 – Südbahn bei Wolfsberg in Kärnten. Unter Beibehaltung des Erscheinungsbildes in Übereinstimmung mit dem Bestand wurde ein neues, den zeitgemäßen Konstruktionsgrundsätzen einer Mischbauweise (vereinfachend: interne Vorspannung für den Bauzustand und externe Vorspannung für Ausbau und Verkehrslasten) entsprechendes Tragwerk geplant und realisiert (Fertigstellung 2007).

Ein weiteres herausragendes Projekt ist die Erneuerung der Almbrücke auf der A1 – Westautobahn über den Almfluss bei Vorchdorf in Oberösterreich. Der neue Überbau ist bereits für eine dreistreifige Verkehrsführung ausgelegt. Aufgrund dieser zukünftigen Verbreiterung und der damit verbundenen Erhöhung der Gesamtlast wurde zur Erhaltung der bestehenden Unterbauten ein mit dem Bestand gewichtsäquivalentes Verbundtragwerk geplant und realisiert (Fertigstellung 2005).

Auch bei neuen Vergabeformen wie „Design and Build“ konnten wir einige Neubauprojekte realisieren. Mit der Fa. Strabag in Deutschland wurden in dieser Vergabeform neben der Tal-

brücke Reichenbach (Fertigstellung 2003) auf der BAB A71 in Thüringen auch die Mainbrücke Dettelbach (Fertigstellung 2003) auf der A3 bei Würzburg erfolgreich umgesetzt.

Als eines der größten Neubauprojekte in Österreich wird derzeit die Donaubrücke Traismauer realisiert (Fertigstellung 2010). Für dieses große Projekt wurden von FCP die Planungsleistungen für das Ausschreibungsprojekt und die Prüfsingenieurleistungen für das Detailprojekt erbracht.

Herausragende Beispiele für Eisenbahnbrücken in Österreich, bei denen FCP für die Planungsleistungen verantwortlich zeichnet, sind die Draubrücke und die Erneuerung der Donaubrücke in Tulln.

Die Erfahrung in der Brückenerhaltung und Brückenprüfung zeigt, dass alle Arten von Bauwerksfugen potenzielle frühzeitige Schadensstellen darstellen. Die neuere Entwicklung führt daher zu möglichst fugenlosen Brückenstrukturen, sogenannten integralen Brücken. Neben der Mitarbeit bei der Ausarbeitung von Planungsgrundlagen ist FCP auch mit der Umsetzung zahlreicher integraler Brücken, z. B. beim Knoten Eibesbrunn der A5 – Nordautobahn, beauftragt (Fertigstellung 2010). Bereits Brückengesamtlängen für Autobahnen von bis zu 70 m werden als integrale Brücken ausgeführt, z. B. die Marktwasserbrücke (Fertigstellung 2010) auf der S33 im Zuge des neuen Streckenabschnittes des Bauloses Traismauer, bei der FCP als Prüfsingenieur beauftragt ist und maßgeblich an der konstruktiven Umsetzung der Widerlagerausbildung und der Hinterfüllung mitgewirkt hat.

#### Ausblick auf neue Aufgaben

Eine Weiterentwicklung der integralen Brücken ist die neue Idee von FCP, die sogenann-

te Smart Bridge Technology. Es handelt sich um Brückentragwerke (überwiegend Massivbrücken bzw. Verbundkonstruktionen) mit Temperaturregelung im Tragwerk, die dadurch zukünftig ohne Lager und Fahrbahnübergänge mit unbegrenzter Gesamtlänge ausgeführt werden können. Die Beschränkung der Temperaturexpansion erfolgt durch die Temperaturregelung mittels Erdwärme und Bauteilaktivierung. Der Betrieb wird durch Sonnenenergie und somit ohne „äußere“ konventionelle Energiezufuhr und ohne CO<sub>2</sub>-Belastung der Umwelt verwirklicht.

Die große Anzahl an Bestandsbrücken unterschiedlichsten Alters führt neben Instandsetzungsprojekten zu vielfältigen Aufgaben in Zusammenhang mit der Beurteilung des Tragwerkszustandes, des Nachweises der dem Stand der Technik entsprechenden Tragsicherheit und der zu erwartenden zukünftigen Instandsetzungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des erforderlichen Mitteleinsatzes.

In besonderen Fällen kann daher eine probabilistische Untersuchung technisch und wirtschaftlich sinnvoll sein, um die erforderliche Sicherheit zu dokumentieren. Umgesetzt wurde eine derartige probabilistische Untersuchung z. B. für die Fahrbahnplatte der Verbundbrücke der Gasthofalmbrücke, Objekt E37 auf der A10 – Tauernautobahn.

Das Konzept hinter dieser Beurteilung besteht darin, dass das allgemeine Zuverlässigkeitsniveau der zugrunde gelegten Norm eingehalten wird, auch wenn nicht alle konventionellen (semiprobabilistischen) normgemäßen Nachweise zwingend erfüllt werden.

Bei dieser Art der Nachweisführung können beispielsweise die Materialfestigkeiten im Zuge von Brückeninspektionen ermittelt werden. Weiters kann das tatsächliche Verkehrsaufkommen im Rahmen von vorhandenen



04 | Talbrücke Reichenbach, Deutschland



05 | Donaubrücke Traismauer, Niederösterreich



06 | Donaubrücke Tulln, Niederösterreich





A5/S1 Knoten Eibesbrunn, Niederösterreich



oder durchzuführenden Verkehrszählungen eruiert werden. Der entscheidende Vorteil liegt also darin, dass die objektspezifischen Gegebenheiten bei der Untersuchung berücksichtigt werden können.

Das Ergebnis der probabilistischen Untersuchung zeigte im gegenständlichen Fall eine ausreichende Zuverlässigkeit für Regelverkehrslasten.

Neben den klassischen zeitgemäßen Planungsaufgaben widmet sich FCP derzeit vor allem der Entwicklung von Methoden zum Management der gebauten Infrastruktur. Der Bewertung wird eine Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus zugrunde gelegt. Bei der Beurteilung des Tragwerkszustandes wird zusätzlich auf die BRIMOS®-Methode von VCE aufgebaut.

Mit den wichtigsten Parametern, die die Lebensdauer eines Tragwerkes beeinflussen, wird ein probabilistisches Modell für die theoretische Lebensdauer und deren Streubreite erstellt.

Für ein funktionstüchtiges Gesamtbauwerk sind das Zusammenwirken aller Bauwerkskomponenten mit den jeweils individuellen Lebensdauercurven zu optimieren und die Interventionsmaßnahmen unter baupraktischen Überlegungen vorzunehmen.

Jeweils nach Vorliegen neuer Bewertungsgrundlagen kann das dynamisch aufgebaute System ein Update der Lebenskurve mit allen Erhaltungsmaßnahmen und zugeordneten Kosten erstellen.

Derzeit sind neben interessanten Einzelprojekten auch Erhaltungskonzepte für Public Private Partnership-Modelle, z. B. für ca. 150 Brücken in Holland und ca. 90 Brücken in Deutschland, in Ausarbeitung. Zusätzlich wird auch das Autobahn-PPP-Projekt Dubna Skala in der Slowakei bearbeitet.

Dipl.-Ing.

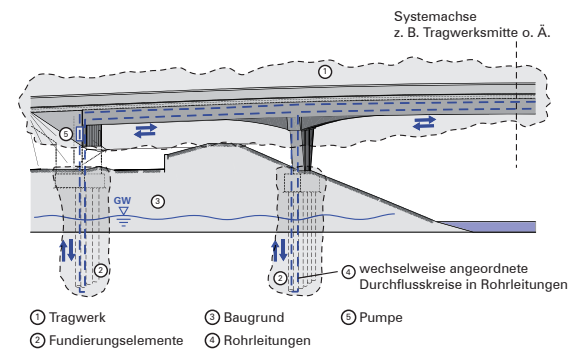
**Robert Schedler**

FCP – Fritsch, Chiari & Partner ZT GmbH

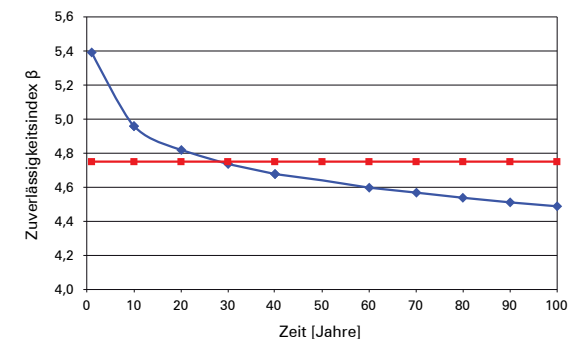
Geschäftsführender Gesellschafter



**07 |** Widerlagerhinterfüllung der Marktwasserbrücke, Niederösterreich



**08 |** Smart Bridge Technology – Integrale Brücken mit unbegrenzter Länge



**09 |** Zuverlässigkeitsindex  $\beta$  für die Fahrbahnplatte



**10 |** Botlek Bridge, Holland