

## Ingenieurbau im Bestand

Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx

Institut für Massivbau der TU Dresden, DB Netz AG – Stiftungsprofessur für Ingenieurbau,

01062 Dresden

E-Mail: steffen.marx1@tu-dresden.de, Telefon: +49 351 463 35856

### 1 Einführung

Ingenieurbauwerke sind zentrale Elemente der technischen Infrastruktur eines Landes. Ihr sicheres Funktionieren ist von entscheidender Bedeutung für die Daseinsvorsorge und die wirtschaftliche Entwicklung. In den letzten Jahren sind vor allem die bestehenden Brückenbauwerke in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit geraten. Zum einen wird nach langen Erklärungs bemü hungen der Bauverwaltungen nun auch seitens der Politik endlich wahrgenommen, dass sich der Zustand der Bauwerke in den vergangenen Jahrzehnten merklich verschlechtert hat. Zum anderen sorgen die jüngsten unplanmäßigen Brückensperrungen auf Autobahnen und Eisenbahnstrecken für Verkehrsinfarkte und heftige Verspätungen.

Die Bundesrepublik Deutschland verfügt über einen Bestand von ca. 40.000 Brücken auf Bundesfernstraßen mit einer Gesamtfläche von ca. 32 Millionen Quadratmetern. Der überwiegende Teil dieser Bauwerke besteht aus Stahlbeton und Spannbeton. Hinzu kommen ca. 26.000 Eisenbahnbrücken mit einer Gesamtbrückenfläche von ca. 9 Millionen Quadratmetern, ebenfalls weitgehend in Massivbauweise. Mit einem durchschnittlichen Preis von 3.500 €/m<sup>2</sup> für Straßenbrücken und von 10.000 €/m<sup>2</sup> für Eisenbahnbrücken hätten diese Bauwerke einen Wiederbeschaffungsneuwert von etwa 200 Milliarden Euro, was etwa 25 % der gesamten jährlichen Steuereinnahmen von Bund und Ländern entspricht. Hinzu kommen nochmals etwa 70.000 Brückenbauwerke im kommunalen Bestand.

Der Brückenbestand Deutschlands stellt damit ein riesiges Anlagevermögen dar. Ihn vollständig zu erneuern würde erhebliche Aufwendungen verursachen. Deshalb kommt der kontinuierlichen Instandhaltung und Sanierung der Brückenbauwerke eine entscheidende Bedeutung zu.

### 2 Das Prinzip „Sanierung vor Neubau“?

Seitens des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr werden beträchtliche Mittel zur Modernisierung des Bestandsnetzes zur Verfügung gestellt, ab 2026 allein 2,5 Milliarden Euro jährlich für die Bundesautobahnen, um 400 Brücken pro Jahr zu erneuern bzw. zu sanieren. Ähnlich ist die Situation bei den Eisenbahnbrücken, wo etwa 300 Brücken jährlich modernisiert werden sollen. Unter „Sanierung des Bestandsnetzes“ wird jedoch sowohl im Straßen- wie auch im Eisenbahnbrückenbau in aller Regel der sogenannte Ersatzneubau verstanden, das heißt, das bestehende Bauwerk wird vollständig abgebrochen und als Neubau wiedererrichtet. Dieses Vorgehen ist einerseits „die sicherste Variante“, andererseits ist es aber auch die Lösung, welche den größtmöglichen Abfall sowie den maximalen Verbrauch an Ressourcen sowie die maximalen Emissionen an Treibhausgasen verursacht. Die wesentlich schonendere Alternative, nämlich die Sanierung und Verstärkung des Bestandes, wird in den meisten Fällen nicht einmal planerisch untersucht.

Warum ist das so?

Ein wesentlicher Grund für dieses Vorgehen liegt in den Finanzierungsbedingungen. Für Investitionen dürfen vom Bund Schulden aufgenommen werden und daher können Investitionsmaßnahmen vergleichsweise einfach finanziert werden. Reparatur und Sanierung von Bestandsbrücken gelten jedoch in der Regel nicht als Investition und müssen aus dem laufenden Unterhalt bezahlt werden. Nur wenn die Sanierung so gründlich erfolgt, dass die Lebensdauer der Bestandsbrücke erheblich verlängert wird und dadurch ein nahezu neuwertiger Vermögensgegenstand entsteht,

gilt die Summe der dafür notwendigen Maßnahmen als Investition. Wesentlich ist es deshalb, die Sanierungsmaßnahmen so zu planen und umzusetzen, dass genau dieses Ziel, nämlich die erhebliche Verlängerung der Lebensdauer, tatsächlich erreicht werden kann.

Ein weiteres Hemmnis für die Umsetzung des Prinzips „Sanierung vor Neubau“ liegt darin begründet, dass die heutigen Prozesse und Vorschriften in der Vergabe und Durchführung von Planungs- und Bauleistungen stark auf den Neubau ausgerichtet sind und die notwendigen Anpassungen an den Bestand nicht zulassen. Neubau ist durch einen zeitlich linearen Prozessablauf gekennzeichnet, wogegen das Vorgehen im Bestand immer ein schrittweises, durch Aktualisierungen und teilweise Wiederholungen geprägtes Arbeiten verlangt. Darüber hinaus bestehen häufig große Defizite in der Qualifikation aller am Bau Beteiligten hinsichtlich der Umsetzung von Sanierungs- und Verstärkungsmaßnahmen. Dieses Problem umfasst die Erkundung und Bewertung der vorhandenen Bausubstanz, die Ermittlung der vorhandenen Tragfähigkeit und Restnutzungsdauer sowie die Planung und Ausführung geeigneter Sanierungs- und Verstärkungsmaßnahmen.

Grundlegende Voraussetzung für die sichere Weiternutzung von bestehenden Brückenbauwerken, aber auch für deren zielsichere Instandsetzung und Verstärkung, ist eine genaue Kenntnis des Zustands sowie der Tragfähigkeit und der noch zu erwartenden Restnutzungsdauer. Dazu müssen zukünftig neue Bewertungsmethoden entwickelt und deren Informationen miteinander verknüpft werden. Insbesondere müssen die rein rechnerischen Bewertungsverfahren durch messtechnische und diagnostische Methoden ergänzt und damit in ihrem Realitätsgehalt deutlich verbessert werden. Dieser Zielstellung widmet sich das neue DFG-Schwerpunktprogramm 2388 „Hundert plus“.

### **3 Das Schwerpunktprogramm „Hundert plus“**

Um die Nutzbarkeit von Ingenieurbauwerken zu verlängern, sind deutlich mehr Informationen zu einem viel früheren Zeitpunkt erforderlich als heute üblich. Um dieses Defizit drastisch zu verringern und zu einer prädiktiven Instandhaltung zu gelangen, bedarf es grundlegender Forschung zu den Methoden der Erfassung, Verknüpfung und Bewertung aller Daten zu Geometrie, Material, Beanspruchung und Alterung. Das Konzept des digitalen Zwillings ermöglicht die Kombination und Echtzeitauswertung sämtlicher für Betrieb und Instandhaltung erforderlicher Daten. Jedoch stellt die Umsetzung des digitalen Zwillings bei Ingenieurbauwerken eine besondere inhaltliche und methodische Herausforderung dar. Die meist individuellen Bauwerke sind geprägt durch enorme Dimensionen und haben eine erheblich höhere Lebensdauer als andere technische Anlagen. Ihre Änderungsrate infolge Deterioration ist sehr gering und somit kaum messbar. Das SPP „Hundert plus“ widmet sich diesen Herausforderungen in drei interdisziplinären Forschungsbereichen: den digitalen Modellen, deren digitaler Verknüpfung und der Aggregation sämtlicher Daten zu einer intuitiv erfassbaren Information in Form von Zustandsindikatoren.

**Weitere Informationen:** <https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/imb/forschung/spp-2388>