

ABSCHÄTZUNG DER RESTNUTZUNGSDAUER VON BRÜCKENBAUWERKEN DURCH ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG HYBRIDER MODELLE

ENDURE

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Stahlbetonbrücken sind eine der wichtigsten Infrastrukturen im Straßennetz der D-A-CH-Länder, doch ihr Zustand verschlechtert sich, da die Verkehrsbelastung zunimmt und sie sich dem Ende ihrer vorgesehenen Lebensdauer nähern. Infolgedessen steht das Infrastrukturmanagement vor der Herausforderung, die begrenzten Instandhaltungsressourcen effizient einzusetzen und die Ausfallzeiten aufgrund der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen zu reduzieren.

Das Ziel dieses Forschungsprojekts ist es, die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Degradationsmodellen und der daraus resultierenden Nutzungsdauerabschätzung für Stahlbetonbrücken in den D-A-CH-Ländern zu erhöhen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die im Brückenmanagementsystem erfassten Bestands- und Zustandsdaten unter Anwendung einer hybriden Methodik analysiert, die auf physikalischen Modellen der Korrosionsentwicklung, stochastischen Prozessen und KI-Techniken basiert. Insbesondere werden Markov-Ketten und Gamma-Prozesse zur Modellierung des sich verschlechternden Brückenzustands verwendet. Unsupervised Learning-Techniken, wie z.B. Cluster-Algorithmen, werden eingesetzt, um Gruppen von Brücken, Bauteilen oder Schäden zu identifizieren, die ähnliche Merkmale aufweisen und sich mit ähnlicher Geschwindigkeit verschlechtern. Weiterhin werden Supervised Learning-Techniken eingesetzt, um die Cluster auf der Grundlage der Bestandsdaten vorherzusagen.

Um die Anwendung der Degradationsmodelle in der Praxis des Infrastrukturmanagements zu erleichtern, werden die Modelle in einer IT-Toolbox integriert. Die Software ist mit einer grafischen Oberfläche ausgestattet und ermöglicht auch die Durchführung von strukturellen Zuverlässigkeitsanalysen auf der Grundlage der erhaltenen Ergebnisse.



ABB 1. Stahlbetonbrücken verschlechtern sich und sind instandhaltungsbedürftig. Eine genaue Einschätzung der Restnutzungsdauer ist wichtig, um die begrenzten Instandhaltungsressourcen zu verteilen.

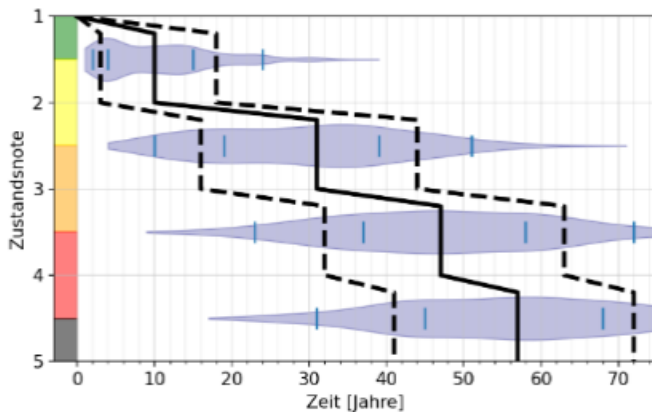


ABB 2. Prognose- und Degradationsmodelle, die die Analyse von Zustandsdaten und physikalische Modelle der Schadensentwicklung kombinieren, ermöglichen eine zuverlässige Bewertung der Nutzungsdauer von Stahlbetonbrücken.

Kurzzusammenfassung

Problem

Da sich der Zustand von Stahlbetonbrücken aufgrund zunehmender Verkehrsbelastung und Lebensdauer verschlechtert, steht das Infrastrukturmanagement vor der Herausforderung, die begrenzten Instandhaltungsressourcen effizient zu nutzen und die Ausfallzeiten von Brücken aufgrund von Instandhaltungsarbeiten zu reduzieren.

Gewählte Methodik

Die im Brückenmanagementsystem erfassten Bestands- und Zustandsdaten werden mit einer hybriden Methode analysiert, die auf physikalischen Modellen der Korrosionsentwicklung, stochastischen Prozessen und KI-Techniken beruht. Markov-Ketten und Gamma-Prozesse werden zur Modellierung des sich verschlechternden Brücken Zustands verwendet. Unüberwachte Lerntechniken, wie z. B. Clustering-Algorithmen, werden angewandt, um Gruppen von Brücken, Bauteilen oder Schäden zu identifizieren, die ähnliche Merkmale aufweisen und sich mit einer ähnlichen Geschwindigkeit verschlechtern. Überwachte Lerntechniken werden verwendet, um die Cluster auf der Grundlage der Bestandsdaten vorherzusagen.

Ergebnisse

Deteriorationsmodelle sind in eine IT-Toolbox integriert, die mit einer grafischen Benutzeroberfläche ausgestattet ist und auch strukturelle Zuverlässigkeitsanalysen ermöglicht. Die IT-Toolbox kann zur Vorhersage der Restnutzungsdauer und zur effizienten Planung von Instandhaltungsmaßnahmen verwendet werden.

Schlussfolgerungen

Die Identifizierung von Gruppen von Brücken, die sich durch ähnliche Merkmale auszeichnen oder deren Zustand sich ähnlich schnell verschlechtert, führt zu einer zuverlässigeren und genaueren Vorhersage der Nutzungsdauer.

Impressum:

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
 Invalidenstraße 44
 10115 Berlin
 Deutschland
www.bmdv.bund.de

Bundesministerium für Klimaschutz (BMK)
 Radetzkystraße 2
 1030 Wien
 Österreich
www.bmk.gv.at

Bundesamt für Strassen (ASTRA)
 Papiermühlestrasse 13
 3063 Ittigen
 Schweiz
www.astra.admin.ch

Programmmanagement:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)
 Thematische Programme
 Sensengasse 1
 1090 Wien
 Österreich
www.ffg.at

Mai, 2024