

## ProZEnt

(Multi-kriterielle probabilistische) Prognose der ZustandsENTwicklung

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft - Transnational, DACH 2018	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2018	<b>Projektende</b>	31.05.2021
<b>Zeitraum</b>	2018 - 2021	<b>Projektlaufzeit</b>	32 Monate
<b>Keywords</b>	mehrdimensionale Häufigkeitsverteilungen; Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge; modular; numerisch		

### Projektbeschreibung

In Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung der Straßeninfrastruktur sind seitens der Straßenbaulastträger im Rahmen eines systematischen Erhaltungsmanagements kontinuierlich Entscheidungen zu treffen. Die Grundlage für jede Art des Entscheidungsprozesses ist das Wissen über den aktuellen und vor allem den zukünftigen Zustand eines Systems, die Bewertung dieser Zustände unter Berücksichtigung der jeweils vorherrschenden Randbedingungen sowie die zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen mit ihren Auswirkungen auf Nutzen und Kosten. Hierfür kommen Pavement Management Systeme (PMS) zum Einsatz, die derzeit meist anhand von deterministischen Modellen die Zustandsentwicklung von Straßen prognostizieren. Aufgrund der hohen Komplexität des Materialverhaltens eignet sich deren Anwendung zur Zustandsprognose von Straßen jedoch nur begrenzt. Aufgrund dessen wurden in den vergangenen Jahren die grundsätzliche Anwendbarkeit und das vielversprechende Potential von probabilistischen Ansätzen untersucht. Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die systematische Untersuchung und Weiterentwicklung von stochastischen Auswertemethoden sowie die Analyse der Daten-grundlage im Hinblick auf eine zukünftige Anwendung solcher probabilistischen Prognosemodelle innerhalb von PMS.

Die vorgeschlagene Methodik basiert auf zwei wesentlichen Lösungsansätzen, die in dem Stand der Technik bisher (noch) nicht vorzufinden sind:

- 1) Die Modellierung des Systems soll systematisch mit aktiven und passiven Elementen (Modulen und Schnittstellen) erfolgen. Dies erlaubt, einzelne Teile des Modells voneinander zu entkoppeln, um kontinuierlich neue Erkenntnisse zu integrieren ohne dabei das Modell komplett neu entwickeln zu müssen.
- 2) Die wesentlichen Variablen und Zusammenhänge sollen mit numerisch beschriebenen mehrdimensionalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen abgebildet werden. Dies ermöglicht die differenzierte Abbildung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen.

Die angestrebten Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens beinhalten folgende Aspekte:

- Als Ergebnis der Literaturrecherche werden die Erkenntnisse aus bisherigen Forschungsarbeiten und Anwendungen dokumentiert und vergleichend gegenübergestellt.
- Anhand einer Analyse von stochastischen Auswertemethoden und von den vorhandenen und notwendigen Datengrundlagen werden die Potentiale für deren Anwendung in einem Prognosemodell untersucht.

- Auf Basis dieser Ausarbeitung, einer ersten Testanwendung und einer vergleichenden Bewertung von Modellvarianten wird eine Vorzugsmodellvariante (ggf. Modifikationen für jedes Land) empfohlen.
- Mit Hilfe der Ergebnisse aus einer exemplarischen Anwendung der Vorzugmodellvariante wird untersucht und aufgezeigt, inwiefern die Prognoseergebnisse eine verbesserte Abschätzung der erhaltungsbedürftigen Abschnitte im Netz ermöglichen.
- Die Ergebnisse der Untersuchungen und die erarbeitete Methodik werden durch geeignete Darstellungsformen (z.B. Flussdiagramme) dokumentiert.

## **Abstract**

Regarding a systematic pavement management it is necessary to hold information on the current and future state of the whole road network. Therefore, Pavement Management Systems are used which mainly include deterministic models to predict the future condition of each road section. Due to the high complexity of the materials' behaviour a deterministic approach does not lead to satisfactory results. Therefore, in recent years, several researches showed the highly promising potential of probabilistic prediction models.

The goal of the proposed research project is to analyse and compare stochastic approaches with regard to an implementation in Pavement Management Systems (PMS). In parallel, the quality of the existing data is assessed to be integrated into a stochastic prediction model.

The proposed method consists of two approaches which are not (yet) included in the state of the art:

- 1) The system is modelled with ‚active‘ and ‚passive‘ elements (modules and interfaces) which allows a dissociation of single submoduli within the system. This enables the continuous integration of new findings without the need to redefine the whole model.
- 2) The significant variables and correlations are modelled with numerically described multi-dimensional probability distributions which allows a more sophisticated modelling of cause-effect-relations.

In the framework of this project it is planned to investigate the following aspects:

- On the basis of a literature review the previous experiences on stochastic approaches are recorded and compared.
- With an analysis on stochastic approaches and the existing and necessary databases the potential of the approaches and the data for an usage in a prediction model is documented.
- On the basis of these findings, a first test application, a comparison and evaluation of model variations including a preferred alternative are recommended.
- The results of an exemplary application of the preferred alternative are used to show how a better assessment of road sections which need a maintenance treatment is given with the developed approach.
- The main results and the developed method are documented by using suitable forms of presentation (e.g. flow charts).

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Darmstadt Institut für Verkehr

## **Projektpartner**

- HELLER Ingenieurgesellschaft mbH
- Infrastructure Management Consultants GmbH (IMC)