

Evaluierung von bestehenden Betonfahrbahnen auf unterschiedlichen Tragschichtkonstruktionen

FA 8.257

Forschungsstelle: Ingenieurbüro Axel Riwe, Anklam

Bearbeiter: Villaret, S. / Riwe, A. / Frohböse, B.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn

Abschluss: November 2022

1 Zielstellung

Für die Herstellung öffentlicher Verkehrsflächen in Betonbauweise gibt es in Deutschland verschiedene Regelbauweisen, welche im technischen Regelwerk festgeschrieben sind. Die grundsätzliche Eignung dieser Tragschichtkonstruktionen kann auf der Basis langjähriger Erfahrungen als erwiesen angesehen werden. Bislang fehlt aber ein systematischer datenbasierter Vergleich. Die Untersuchung verfolgt das Ziel für den Bereich der Fahrbahnen mit Betondecke eine vergleichende Bewertung der einzelnen Tragschichtkonstruktionen vorzunehmen.

Dazu ist es notwendig, ein einheitlich anwendbares Bewertungsverfahren zu entwickeln, mit dem es möglich ist, die Schadensentwicklung für einen Fahrbahnabschnitt auf Basis des vorhandenen Zustands und unter Berücksichtigung der bereits ertragenen und der zu erwartenden Belastungen für die gesamte Lebensdauer zu prognostizieren.

Die Ergebnisse dieser Schadensprognosen können unter Nutzung geeigneter Vergleichskriterien zeigen, welche Konstruktionsvarianten sich als besonders dauerhaft erwiesen haben beziehungsweise für welche Tragschichtsysteme Verbesserungsbedarf besteht.

Das Verfahren zur Bewertung des aktuellen Schadenszustands einer Fahrbahn und zur Berechnung der weiteren Schadensentwicklung soll zukünftig im Betonstraßenbau regelmäßige Anwendung finden.

2 Untersuchungsmethodik

Für die vergleichende Untersuchung wurden aus den Autobahn-Netzen der Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg Fahrbahnabschnitte ausgewählt, welche in Betonbauweise mit unterschiedlicher Tragschichtkonstruktion hergestellt wurden.

Voraussetzung für eine sinnvolle Bewertung ist, dass der betreffende Fahrbahnabschnitt bezüglich Alter, Deckenaufbau und Belastung homogen ist. Folglich wurden homogene Abschnitte gebildet, welche diese Kriterien erfüllen. Im Ergebnis der Netzanalyse und der homogenen Abschnittsbildung wurden insgesamt 54 Fahrbahnabschnitte definiert, welche für die vergleichende Bewertung untersucht werden sollten. Aus unterschiedlichen Gründen (fehlerhafte Angaben in der Straßen-

datenbank, administrative Schwierigkeiten bei der Bohrkernentnahme usw.) konnten aber nur für 46 Strecken die Untersuchungen des aktuellen Zustands und die rechnerische Prognose der Schadensentwicklung realisiert werden. Für einige Streckenabschnitte zeigte sich ferner, dass die ermittelten oder berechneten Daten nicht für die vergleichende Bewertung geeignet waren. In Tabelle 1 sind die verschiedenen Bauweisen und die Größe der jeweiligen Stichprobe zusammengestellt.

Tabelle 1: Untersuchte Bauweisen und Größe der jeweiligen Stichproben

Bauweise	Anzahl der Fahrbahnabschnitte		
	Definierte homogene Abschnitte	Untersuchte Abschnitte	Abschnitte für die vergleichende Bewertung
Betondecke auf Schottertragschicht	28	24	16
Betondecke auf Asphalttragschicht	1	1	1
Betondecke auf hydraulisch gebundener Tragschicht	7	7	7
Betondecke auf Verfestigung	10	7	7
Betondecke auf Verfestigung mit einer Vlies-Trennschicht	5	4	3
Betondecke auf Verfestigung mit einer Asphalt-Zwischenschicht	2	2	2
Betondecke auf hydraulisch gebundener Tragschicht mit einer Vlies-Trennschicht	1	1	0

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Größe der Stichproben für die einzelnen Bauweisen vielfach unbefriedigend war. Eine Einbeziehung weiterer Fahrbahnabschnitte in die Untersuchung war aber aufgrund des sehr hohen Aufwands für die Laboruntersuchungen nicht möglich. Die universelle Anwendbarkeit der entwickelten Untersuchungsmethodik macht es aber möglich, die Bewertungen von Fahrbahnabschnitten, welche in der Zukunft vorgenommen werden, für eine spätere erweiterte Vergleichsanalyse zu benutzen.

Für jede der untersuchten Strecken wurde der aktuelle Schädigungszustand und die aktuell vorliegenden Materialparameter ermittelt. Dazu wurden nach einem vorab erstellten Bohrkern-Entnahmeplan Materialproben entnommen und anschließend im Labor untersucht. Für jeden untersuchten Abschnitt wurden so die Werte für die Deckendicke, die Betonfestigkeit, die Steifigkeit (E-Modul) und die Temperaturdehnung (Wärmedehnzahl) ermittelt. Daneben wurden auch die Streuungsparameter dieser Werte ermittelt. Ergänzend wurde im Rahmen der Streckenuntersuchung auch die Qualität der Auflagerung und der Anteil gerissener Platten (Ausfallrate) festgestellt. Zur Abschätzung der konkret vorliegenden Verkehrsbelastung wurden die Daten nahegelegener Dauerzählstellen der Bundesanstalt für Straßenwesen ausgewertet.

Parallel zur Erhebung der Bestandsdaten wurde das theoretische Verfahren zur rechnerischen Prognose der Fahrbahn-schädigung entwickelt. Das Verfahren basiert auf der Methodik der [RDO Beton 09], enthält aber umfangreiche Erweiterungen und Modifikationen. Insbesondere werden die zeitlichen Ent-

wicklungen wesentlicher Einflussgrößen berücksichtigt. Auch die Streuungen wichtiger Parameter werden als Eingangsgrößen in der Berechnung verarbeitet. Die Belastungen aus Verkehr und Temperatur werden nicht nur durch repräsentative Werte, sondern jeweils mit dem gesamten Lastkollektiv berücksichtigt. Als Schädigungsparameter dient die Ausfallrate. Jede Prognoserechnung wird an der bei der Streckenbegehung festgestellten aktuell vorhandenen Ausfallrate kalibriert.

Bild 1 zeigt beispielhaft die berechnete Entwicklung der Ausfallrate für einen homogenen Streckenabschnitt über einen Zeitraum von 60 Jahren. Im Jahr 2019 wurde hier eine Ausfallrate von 15 % festgestellt.

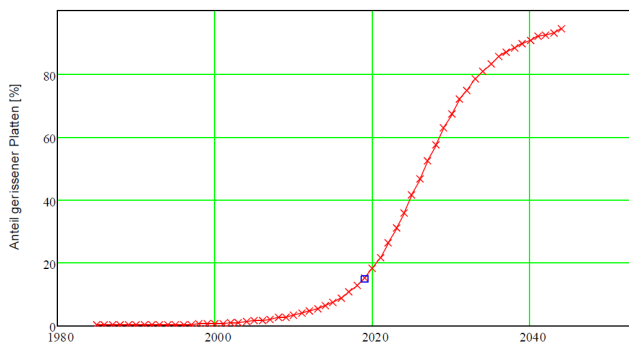


Bild 1: Prognostizierte Entwicklung der Ausfallrate über eine Nutzungsdauer von 60 Jahren

Das Verfahren kann zur Berechnung der strukturellen Substanz benutzt werden und steht damit zur Verwendung als Kernbestandteil der neuen Richtlinien zur Beurteilung der strukturellen Substanz von Betonstraßen [RSO Beton] bereit. Prinzipiell ist auch eine zukünftige Anwendung für die rechnerische Dimensionierung denkbar. Die Konzeption des Verfahrens beinhaltet ein großes Potenzial für weitere Entwicklungen.

Für alle untersuchten Strecken wurde eine Prognose für die weitere Schädigungsentwicklung berechnet. Diese wurden als Grundlage für die vergleichende Bewertung bezüglich der Tragschichtkonstruktionen benutzt. Der konkrete Vergleich erfolgte auf Basis von Indikatoren, welche die Unterschiede im Dimensionierungsniveau eliminieren.

3 Ergebnisse

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen ist festzustellen, dass alle untersuchten Bauweisen geeignet sind, hervorragende Ergebnisse zu erzielen. Etwaige Unterschiede bezüglich der Dauerhaftigkeit sind zu gering, um sie bei der Kleinheit der vorliegenden Stichproben statistisch abgesichert identifizieren zu können.

Die vorliegenden Daten zeigen aber deutlich, dass es bei Ausführung einer Verfestigung vorteilhaft ist, diese durch eine Asphaltzwischen-schicht oder ein Vlies von der Betondecke zu trennen.

Ein wesentliches Ergebnis der Untersuchung ist das Bewertungsverfahren, welches eine Prognose der Schadensentwicklung auf der Grundlage des aktuell verfügbaren Ingenieurwissens liefert.

Der gesammelte Datenbestand zu den vorhandenen Fahrbahnen kann als Informationsquelle bei einer zukünftigen Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen, aber auch für die Planung von Neubau- und Erhaltungsmaßnahmen genutzt werden. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass auch relevante Parameterwerte bestimmt wurden, welche gewöhnlich nicht im Rahmen der Planung und Qualitätskontrolle bei Baumaßnahmen ermittelt werden.

4 Literatur

[RDO Beton 09] FGSV: Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung von Betondecken im Oberbau von Verkehrsflächen RDO-Beton 09, Ausgabe 2009

[RSO Beton] Richtlinien zur Beurteilung der strukturellen Substanz von Betonstraßen (in Bearbeitung)