

Pavement-Scanner

Erfassungssystem zur Substanzbewertung zur Forschung für Straßen der Zukunft

Die Professur Straßenbau und Straßenerhaltung in der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen, Bergische Universität Wuppertal (BUW), betreibt als weltweit einzige Hochschule zu Forschungszwecken einen innovativen Pavement-Scanner. Dessen Grundfunktion ist das schnellfahrende Tragfähigkeitsmesssystem Traffic Speed Deflectometer (TSD) und besitzt mit seinen messtechnischen Zusatzausstattungen Multifunktionalität. Neben den Möglichkeiten zur Erfassung und Bewertung des Straßenzustandes anhand der Oberflächenmerkmale Längs-, Querebenheit und Risse, verfügt der Pavement-Scanner über zerstörungsfreie Messmöglichkeiten zur Erfassung von Schichtdicken und der Tragfähigkeit. Alle Messungen können während einer Befahrung im Verkehrsfluss mit bis zu 80 km/h durchgeführt werden. Mit Hilfe dieser einzigartigen Messsystemkombination werden zuverlässigere Beurteilungen der Straßensubstanz im Rahmen des Managements der Straßenerhaltung ermöglicht, als dies die üblicherweise erhobenen oberflächlich erkennbaren Substanzmerkmale zulassen. Der BUW-Pavement-Scanner, der in seiner Ausstattung einzigartig ist, wurde auf Initiative von Prof. Dr. Beckedahl im Rahmen des EFRE-Programms Forschungsinfrastruktur beschafft, durch EU, Verkehrsministerium NRW und BUW finanziell gefördert und von Greenwood gebaut.

Pavement-Scanner (Aufbau)
Der Pavement-Scanner der BUW dient zur zerstörungsfreien und berührungsfreien Erfassung der Qualitätsmerkmale von Netzabschnitten oder Streckenzügen im betrachteten Straßennetz. Diese erfolgt im fließenden Verkehr bei Verkehrsgeschwindigkeiten von bis zu 80 km/h unter Einsatz verschiedener, im Pavement-Scanner fest eingebauter Messsysteme. Die verschiedenen Messsysteme sind in einem aus Sattelzugmaschine und Sattelaufleger bestehenden Lkw eingebaut, wobei der Sattelaufleger die eigentlichen Messsysteme beherbergt. In der Sattelzugmaschine sind die Steuerungskomponenten für den Operator untergebracht. Mit den Messsystemen können die ZEB-Teilprojekte Ebenheit (TP1) mit Längs- und Querebenheit, Substanzmerkmale



(Oberfläche) (TP3) sowie weitergehende innere Substanzmerkmale des Oberbaus über Tragfähigkeit und Schichtdicken erfasst werden.

Die Messsysteme werden zeitgleich betrieben, zeitlich bzw. örtlich synchronisiert und sind für Messgeschwindigkeiten im Bereich von ca. 40 km/h bis ca. 80 km/h ausgelegt. Daraus lässt sich ableiten, dass der Pavement-Scanner insbesondere auf der Netzebene einzusetzen ist. Alle Messeinrichtungen werden mittels desselben Zeitstempels synchronisiert und über ein aufwendiges GPS-System eindeutig georeferenziert.

Traffic Speed Deflectometer (TSD)

Kernstück des Pavement-Scanners ist das Messsystem Traffic-Speed-Deflectometer (TSD). Der Sattelaufleger belastet die Straßenkonstruktion im Regelmessbetrieb mit einer statischen Achslast von 10 t. Für spezielle Messungen sind auch Achslasten von 11,5 t und 13 t möglich. Während der Fahrt werden die dynamischen Achslasten kontinuierlich erfasst. Über die Zwillingbereifung wird die Last auf die Straßenoberfläche eingeleitet. Die Reaktion der Straße darauf ist eine kurzzeitige und nahezu vollständig elastische Verformung der Fahrbahnoberfläche. In der rechten Rollspur wird diese Reaktion vor und nach der Lastachse im Be- und Entlastungsast, mit insgesamt 11 Doppeler-Lasersensoren erfasst, indem die Verformungsgeschwindigkeiten der Fahrbahnoberfläche im Abstand der Doppler-Lasersensoren gemessen werden. Mit Hilfe der Lösung physikalisch-mathematischer Zusammenhänge wird die Verformungsmulde bestimmt. Die in sehr kurzen zeitlichen Messpunktabständen ermittelten Daten werden als 10-m-Mittelwerte weiterverarbeitet. Von besonderer Bedeutung ist, dass die Erfassung des Be- und

Entlastungsastes es ermöglicht, auch die Phasenverschiebung zwischen dem Auftreten der maximalen Achslast und maximalen Deformation zu erfassen und bei der Tragfähigkeitsanalyse zu berücksichtigen. Bislang werden Tragfähigkeitsmessungen mit dem TSD-Prinzip nur auf Asphaltstraßen eingesetzt. Die Anwendung auf Betonstraßen ist Gegenstand künftiger Forschung. Um die mit dem Pavement-Scanner auf Netzebene erfassten Daten auszuwerten und bewerten zu können, werden speziell auf den Pavement-Scanner zugeschnittene Softwareprodukte für Erfassung, Management, Auswertung, Qualitätssicherung und virtuelle Befahrung der Messstrecken eingesetzt.

Messsystem Georadar

Das Messsystem Georadar wird zeitgleich mit allen anderen Messsystemen betrieben, um damit den Schichtaufbau des Straßenoberbaus zu ermitteln. Dieses Messsystem, international Ground Penetrating Radar (GPR), ermöglicht, bei relativ hohen Geschwindigkeiten, Oberbau sowie Untergrund mit hochfrequenten elektromagnetischen Wellen zerstörungsfrei zu charakterisieren. Im Pavement-Scanner wird das Verfahren nach dem Georadar Impulssystem (2 GHz Hornantenne) dazu eingesetzt, um die Anzahl und Dicke der im Oberbau vorhandenen Schichten zu bestimmen sowie Inhomogenitäten aufzuspüren.

Die Schichtdickeninformationen lassen im Zusammenhang mit den TSD-Tragfähigkeitskennwerten eine physikalisch begründete Interpretation zu. Im Gegensatz zum Substanzmerkmal (Oberfläche) sind die über TSD- und GPR-Informationen ableitbaren „inneren“ Substanzmerkmale des Straßenaufbaus erheblich aussagekräftiger und zuverlässiger

Ebenheitsmesssysteme

Der Pavement-Profile Scanner (PPS+) ist ein Laser-Scanner neuester Bauart, der in der Rückwand des Pavement-Scanner-Sattelauflegers integriert und für das ZEB-Teilprojekt Ebenheit im Querprofil (TP1a) zugelassen ist. Der PPS+ dient in erster Linie dazu, Informationen zur Ebenheit der Straßenoberfläche eines Fahrstreifens mit sehr dichten Messpunktabständen mittels Lasertechnologie augensicher aufzunehmen. Aus diesen Messdaten lassen sich weitere Daten zur Geometrie und zur Längsebenheit ableiten.

Ebenfalls in der rechten Rollspur des Pavement-Scanners wird die Ebenheit im Längsprofil (TP1b) zusätzlich nach dem Prinzip der Mehrfachabtastung (HRM-Prinzip) erfasst.

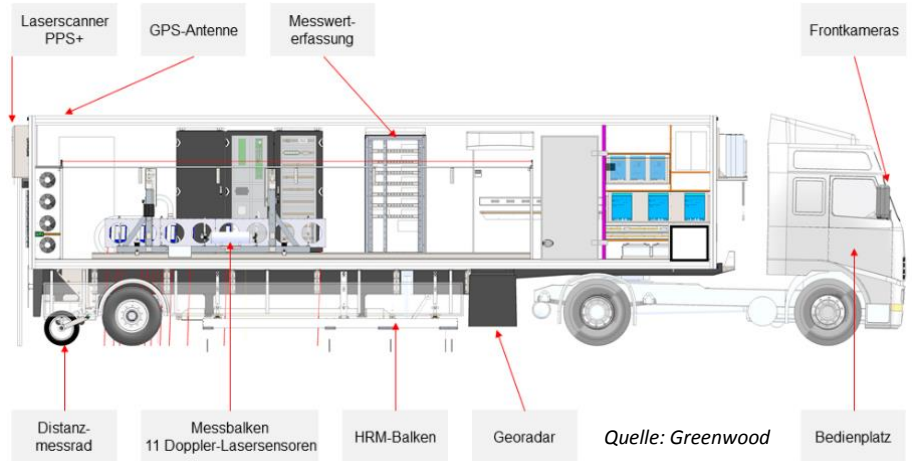
Darüber hinaus wird der International-Roughness-Index (IRI) unter Anwendung eines Punktlasers mit Beschleunigungsmesser erfasst.

Bildgebende Messsysteme

Das PPS+ kann, außer für Ebenheitsmessungen, als bildgebendes Messsystem eingesetzt werden. Es ist dazu geeignet, Aufnahmen von Oberflächenbildern über die gesamte Breite eines Fahrstreifens herzustellen. Damit sollen die Informationen zum derzeit verwendeten TP3, Substanzmerkmale (Oberfläche), erfasst werden.

Als weitere bildgebende Messsysteme werden Digitalkameras, Frontbilder in HD-Qualität für Plausibilitätskontrollen, weitergehende Interpretationen und Umfeld-Checks eingesetzt.

Im weitesten Sinn kann auch das „Georadar“ als zusätzliches bildgebendes Verfahren angesehen werden, da damit Bilder zum Straßenaufbau erzeugt werden.



Bewertung

Der Pavement-Scanner der Bergischen Universität Wuppertal ist ein schnellfahrendes, multifunktionales, zerstörungsfrei arbeitendes Messsystem, das auf der Netzebene insbesondere zur Beurteilung der vorhandenen Straßensubstanz eingesetzt werden soll. Auf Grund der innovativen Mess- und Auswertetechnologie ist der Pavement-Scanner mittelfristig als Element der Forschungsinfrastruktur für einzusetzen, um Verfahren und Methoden zu entwickeln, die letztlich über die Erfassung und Bewertung der Straßensubstanz die Straßenerhaltungsplanung unterstützen sollen. Innovative Fortschritte in größerem Umfang werden hierbei der Verknüpfung zeit- und ortsgleich erhobener unterschiedlicher Daten wie Schichtdicken, Tragfähigkeit, Oberflächenschäden sowie Längs- und Querebenheit zugeschrieben.

Förderung

Der Pavement-Scanner wird im Rahmen „Operationelles Programm Nordrhein-Westfalens für die Förderung von Investi-

tionen in Wachstum und Beschäftigung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung“ (OP EFRE NRW) und dem Projektauftrag „umsetzungsorientierte Forschungsinfrastrukturen.NRW“ mit über 2,8 Mio € finanziell gefördert. Daneben fließen Fördermittel des Ministeriums für Verkehr NRW sowie der Bergischen Universität Wuppertal in dieses Projekt.



Impressum

Bergische Universität Wuppertal (BUW)
 Stabsstelle Universitätskommunikation
 Gaußstraße 20
 D-42119 Wuppertal
 Tel.: (0202) 439 – 5005
 E-Mail: abruns@uni-wuppertal.de
www.uni-wuppertal.de

Fachbetreuung:
 Prof. Dr. Hartmut Johannes Beckedahl
 Bergische Universität Wuppertal
 Telefon: 0202 439-4311
 E-Mail: bestlab@uni-wuppertal.de
www.Strassenbau.uni-wuppertal.de
 Mai 2019

Technische Daten

Abmessungen L/B/H:
 14,5 m/2,55 m/3,96 m
 Masse: 22 t
 Achslast Sattelaufleger: 10 t
 (variabel zwischen 9 und 13 t)
 Messgeschwindigkeit bis zu 80 km/h
 Erfassungsleistung: bis zu 600 km/Tag

