

Einbau von Sensorik für Verkehrsflächen

Gerhard Gebhards

Allgemeines

Sensoren messen physikalische und/oder chemische Eigenschaften und wandeln diese in elektrische Signale um. Die Geräte werden seit vielen Jahren eingesetzt, beispielsweise als Warngeräte bei Ausbruch von Bränden sowie im Verkehrswegebau an Zählstationen und Parkplätzen. Neue Generationen von Sensor-Systemen ermöglichen die kontinuierliche Messung, Protokollierung und drahtlose Übermittlung von Daten bei der Herstellung und dem Betrieb von Verkehrsflächen. In einer Machbarkeitsstudie der BAST ("Bundesanstalt für Straßenwesen") wurde das Thema bereits 2012 untersucht. Das Ergebnis war, dass Sensor-Systeme Zustandsdaten von Verkehrsflächen zuverlässig erfassen und übermitteln. 2022 veröffentlichte die FGSV ("Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen", erstellt das Regelwerk in Deutschland) das Arbeitspapier „Sensorik zur Substanzbewertung von Straßen“. Darin werden als wesentliche Vorteile der Sensorik die Messung der Daten an der relevanten Stelle und die dauerhafte Messung und Protokollierung beschrieben.

Sensoren für bestimmte Anwendungen

Temperatursensoren (Abb. 1) werden seit Jahren eingesetzt und bewähren sich bestens, beispielsweise wenn eine frühe Verkehrsfreigabe von Verkehrsflächen aus Asphalt erforderlich ist. In vielen Fällen können Verkehrsflächen keine 24 Stunden gesperrt bleiben, was die Anforderung des deutschen Regelwerks an die Abkühldauer von Asphaltdeckschichten ist. Mit Sensoren werden die Temperaturen an definierten Stellen im Asphalt gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen ermöglichen die sichere Einschätzung, wann die Verkehrsfreigabe erfolgen kann. Vielfach kann die Freigabe vor Ablauf von 24 Stunden erfolgen, sodass Sperrzeiten und Verkehrsbehinderungen minimiert werden.



Abb.1:
Temperatursensor (Höhe = 1,2 cm oder 1,7 cm,
Durchmesser = 3 cm) vor dem Einbau der
Asphaltdeckschicht

In Innenstädten wird mit Temperatursensoren die Erwärmung der Verkehrsflächen gemessen, die infolge der Klimaänderung mit den Jahren immer stärker wird. Die Ergebnisse ermöglichen vielfach die gezielte Auswahl von Bauweisen und Baustoffen, um Schäden zu vermeiden bzw. zu minimieren. Die Daten fließen in Geo-Informationssysteme der Städte ein, die eine Beurteilung der klimatechnischen Beanspruchungen ermöglichen. Die Temperaturmessung verläuft aktiv oder passiv, die Details der Messungen werden im Vorfeld abgestimmt und der Sensor entsprechend programmiert. Der Datenexport und ggfs. die spätere Umprogrammierung der Sensoren erfolgt kabellos mittels RFID-Technologie (**radio-frequency identification**). Temperatursensoren übertragen die Daten ohne Kabel und ermöglichen somit einen ungestörten Einbau. Da die Messungen sofort nach dem Einbau beginnen, sind Temperaturdaten bereits während des Einbauprozesses verfügbar. Nach dem Einbau der Sensoren können jederzeit Daten abgefragt werden.

Die Programmierung der Sensoren kann, auch im eingebauten Zustand, jederzeit den Erfordernissen angepasst werden.

Mit Beschleunigungssensoren werden die Anzahl und Art von Fahrzeugen sowie Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte gemessen und dauerhaft protokolliert. Auf der Basis der gemessenen Daten werden Erkenntnisse über die Dimensionierung der Verkehrsfläche und über die Baustoffauswahl gewonnen.

Im Hamburger Hafengebiet wurden von der HPA („Hamburg Port Authority“) in großem Umfang Sensoren eingesetzt, um den Zustand und die Beanspruchung von hochbelasteten Verkehrsflächen zu ermitteln. Die Verkehrsbelastung dieser Straße wird mit den Sensoren laufend gemessen und die Daten an zentrale Computersysteme der HPA gemeldet. Bei Bedarf können die Verkehrsströme umgelenkt und Überbeanspruchungen der Verkehrsflächen vermieden werden. In einer Reportage der lokalen Presse wurde das als „schlaue Straße“ beschrieben.

Einbau der Sensoren und Auslesen der Daten

Für den Einbau der Sensoren ist keine spezielle Ausrüstung erforderlich. Die Sensoren werden bei der Herstellung der Verkehrsfläche auf der Unterlage, beispielsweise auf der Asphaltbinderschicht, verlegt und lagesicher befestigt. Der Einbau kann auch in eine vorhandene Verkehrsfläche erfolgen, indem Bohrkerne gezogen werden und die Sensoren in die Entnahmestelle gelegt werden. In Münster (Westf.) wurden 2022 für das Projekt DaRkSeite („Datenbasierte Untersuchung der Resilienz kommunaler Straßeninfrastruktur“) auf diese Weise Sensoren eingebaut. Die Verlegung sollte auf jeden Fall durch Mitarbeiter*innen einer Fachfirma wie der MULTIVIA erfolgen. Dann ist sichergestellt, dass die Sensoren an der richtigen Stelle eingebaut werden und dass dokumentiert wird, wo die Sensoren liegen.

Das Ingenieurbüro MULTIVIA GmbH & Co. KG besteht aus einem Team von Bauingenieurinnen*en und Sachverständigen mit langjähriger Erfahrung im Verkehrswegebau. Das Ingenieurbüro berät bei der Planung und steht während der Ausführung zur Seite. Zudem wird im Vorfeld von Maßnahmen der aktuelle Zustand einer Verkehrsfläche ermittelt. Es werden beispielsweise Schadenursachen ermittelt, damit Erhaltungsmaßnahmen oder der Neubau gezielt erfolgen können. Auf der Basis des ermittelten Zustandes wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber ein Konzept erarbeitet. Dieses enthält vermehrt auch die Ermittlung von Daten mittels der Sensortechnik. Bei Bedarf wird auch eine Empfehlung für den Aufbau der Verkehrsfläche und für die Wahl des Baustoffes ausgearbeitet.

Das Auslesen der Daten erfolgt mit einem speziellen Gerät, wenn große Mengen von Daten abgefragt werden. Ein Beispiel ist die dauerhafte Messung der Temperaturen über einen längeren Zeitraum (Abb. 2). Wenn lediglich die aktuelle Temperatur gemessen werden soll, beispielsweise für eine frühe Verkehrsfreigabe, kann das Auslesen mit einem Smartphone erfolgen. Dabei kann aus einer Entfernung von bis zu zehn Metern drahtlos gemessen werden, sodass in diesen Fällen keine Verkehrssperrung erforderlich ist. Das Smartphone ist mit einer speziellen App ausgerüstet.

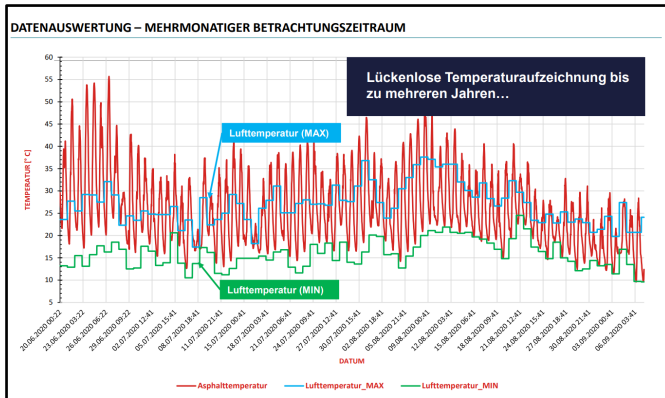


Abbildung 2:
Temperaturentwicklung im Laufe eines Monats.

Erfahrungen aus der Praxis

Bei Temperaturmessungen wurde bereits vor Jahren festgestellt, dass Asphalt nach dem Einbau nicht in allen Fällen mindestens 24 Stunden abkühlen muss. Mit der Sensortechnik werden die Temperaturen an den relevanten Stellen gemessen. Auf der Basis dieser Daten kann die Verkehrsfläche vielfach früher freigegeben werden, was speziell bei hochbelasteten Flächen ein großer Vorteil ist.

Generell wurden durch die Messung und Dokumentation der Temperaturen über längere Zeiträume neue Erkenntnisse über Temperaturen in Asphaltsschichten gewonnen. In einem Fall war die Temperatur in einer Asphaltbinderschicht bei niedrigen Umgebungstemperaturen nicht so tief, wie das bisher angenommen wurde. Auf einer Brücke wurden die Temperaturen der Schutzschicht und der Asphaltdeckschicht aus Gussasphalt mit Sensoren gemessen. Es wurde festgestellt, dass die Temperaturen auch nachts wesentlich höher lagen als bisher angenommen. Das Asphaltkonzept und auch das Regelwerk kann unter Umständen in solchen Fällen aktualisiert werden.

Weiterhin wurde das Abkühlverhalten von Gussasphalt mit Temperatursensoren über einen Zeitraum von mehreren Monaten gemessen. Auch in diesem Fall wurde eine Abweichung zwischen Theorie und Praxis festgestellt. Es werden weitere Auswertungen erfolgen, die ergeben könnten, dass Prüfvorschriften angepasst werden sollten, beispielsweise die des Abkühlverhaltens von Gussasphalt.