



Bild 1 Messfahrzeug (Bild links) und Systemkomponenten (Bild rechts).

Quelle: avail automation

### Industrieroboter

# Mobiler Einsatz für die Straßensicherheit

Kim Schwake

Autobahnen und Straßen in Deutschland sind für die jahrzehntelange Nutzung ausgelegt, doch über die Jahre verändern sich die Eigenschaften der Fahrbahn, was der Autofahrer insbesondere anhand der Deckschicht merkt. Die nötige Griffbarkeit der Fahrbahn sicherzustellen und kontinuierlich zu kontrollieren, ist eine der Aufgaben der Bundesanstalt für Straßentechnik (BASt). Daneben ist die BASt als Forschungsinstitut des Bundesverkehrsministeriums in Themenbereichen des Straßen- und Brückenbaus sowie im Gesamtfeld der Verkehrstechnik tätig mit dem Ziel eine zukunftsfähige Straßeninfrastruktur zu ermöglichen.

**B**ei Wind und Wetter sind die Mitarbeiter der BASt bislang für die Untersuchung des Fahrbahnzustands im Einsatz und entnehmen dazu Proben aus der Fahrbahn zur labortechnischen Untersuchung. Neben den wechselnden Arbeitsbedingungen und

der Gefahrenexposition der Mitarbeiter im alltäglichen Autobahnverkehr ist besonders die Zerstörung und die damit verbundene Instandsetzung der Fahrbahn nach der Probenentnahme ein Problem, dessen sich die BASt angenommen hat.

Ein Messfahrzeug sollte entwickelt werden, das die zuvor im Labor ermittel-

ten Prognosen zum Abnutzungsprozess der Fahrbahn in situ, also vor Ort, zerstörungsfrei verifizieren kann. Dabei galt die Anforderung, dass die Mitarbeiter das Fahrzeug für die Messungen nicht mehr verlassen müssen und so vor Witterung und den Gefahren des Verkehrs geschützt bleiben.

Die BASt wandte sich mit diesen Vorgaben an das Institut für Fahrzeugtechnik und Antriebssystemtechnik der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg, deren Forscher langjährige Erfahrungen im Bereich Fahrzeugdynamik und Reifenverhalten vorweisen können. Zusammen entwickelten sie ein NDT-Verfahren zur Messung der Fahrbahngriffigkeit und erkannten schnell, dass dafür unterschiedliche zu automatisierende Prozessschritte nötig sein würden. Aus diesem Grund holten sich die Forscher *avail automation* zur Hilfe, die einen weiten Erfahrungsschatz im Robotereinsatz für komplexe Aufgabenstellungen in unterschiedlichen Branchen einbringen konnten.

### NDT-Verfahren zur Messung der Fahrbahngriffigkeit

Das Messprinzip basiert auf einem modifizierten Ansatz nach Wehner und Schulze, bei dem eine schnell rotierende Masse mit bekannter Trägheit, freidrehend auf der Fahrbahn abgesetzt und somit abgebremst wird. Anhand der bei diesem Bremsvorgang aufgezeichneten Beschleunigungsdaten lässt sich das

Bremsmoment über die Geschwindigkeit und damit die Griffigkeit der Straße bestimmen. Durch Vergleich mit Referenzverläufen kann der Zustand der Fahrbahndeckfläche bestimmt werden. Die Messung auf einer Prüfeinheit validiert die Einsatzbereitschaft des Messmittels. Entscheidend für eine korrekte Messung auf der Fahrbahn ist jedoch, dass der Messkopf orthogonal zur üblicherweise geneigten Fahrbahn ausgerichtet wird. Die Vermessung der Fahrbahn und anschließende Positionierung des Messkopfes war somit eine prozentscheidende Herausforderung.

### Integration eines Industrieroboters ins Messfahrzeug

Rasch war man sich einig, dass ein Industrieroboter durch seine schnelle Verfügbarkeit und ausgereifte Steuerung einer eigens konstruierten Kinematik für die Positionierung überlegen sein würde. *avail automation* unterstützte die Forscher bei der Umsetzung der gesamten Automatisierung des Messfahrzeugs und integrierte einen KUKA KR 60 k für das Handling des Messkopfes in das Fahrzeug

(Bild 1). Da Industrieroboter in erster Linie für den stationären Einsatz vorgesehen sind, war neben der mechanischen Integration insbesondere die elektrische Integration für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb hoch anspruchsvoll.

Das erdachte Konzept wurde erfolgreich umgesetzt, so dass der Roboter automatisch die Straße vermessen und den Prüfkopf exakt ausrichten kann. Ermöglicht wird dies durch einen am Prüfkopf montierten robusten taktilen Messtaster, mit dem der Roboter die Straße abtasten kann. Auch hier konnte *avail automation* aus ihren Erfahrungen mit dem Einsatz von Robotern als Koordinatenmessgerät und situativ adaptierenden Roboterprogrammen schöpfen. Neben dem eigentlichen Messprozess waren noch weitere Funktionen und Komponenten nötig, um die Messung wiederholbar durchführen zu können. So mussten neben Sensoren zur Temperaturmessung der Fahrbahn, ein Hochdruckreinigungssystem, ein Kühlsystem für das Prozesswasser und ein kamerabasiertes Überwachungssystem entwickelt werden. Diese zusätzlichen Systeme wurden im vorgesehenen Messfahrzeug integriert und eingebunden.



Bild 2 Bedienung (links) und Messung (rechts)

Quelle: *avail automation*

## Bedienung und Sicherheitstechnik

Der Bediener kann für den gesamten Messablauf entweder im Fahrerhaus sitzen bleiben und die Messung über ein Videosystem überwachen oder die Messung mit dem Handbediengerät (Bild 2, links) am hinteren Teil des Fahrzeugs direkt beobachten. Am Einsatzort hat der Bediener die Möglichkeit, sich eine geeignete Messstelle auszusuchen. Dafür kann er den Roboter in einem begrenzten Bereich frei verfahren. Dabei ist die Bedienung des Systems so einfach gestaltet, dass der Bediener keine Kenntnis über die übliche Steuerung eines Industrieroboters benötigt.

Sobald der Bediener sich eine Messstelle ausgesucht hat, markiert er diese per Knopfdruck und der restliche Prozess läuft völlig automatisch ab. Zuerst wird die Messstelle gereinigt, danach das Messmittel in der Prüfstation validiert und anschließend die Hauptmessung durchgeführt (Bild 2, rechts).

Neben der Datenerfassung wird auch die gesamte Datenauswertung in der

eingebauten speicherprogrammierbaren Steuerung durchgeführt, so dass dem Bediener sofort das Messergebnis angezeigt wird. Daneben wird automatisch ein aussagekräftiges Prüfprotokoll im PDF-Format erzeugt und über eine USB-Schnittstelle zur Verfügung gestellt.

Durch den mobilen Einsatz kann der Arbeitsraum des Roboters nicht mit üblichen trennenden Schutzeinrichtungen wie Schutzzäunen abgegrenzt werden. Deshalb verfährt der Roboter aus Sicherheitsgründen nur, wenn der Bediener den Zustimmungstaster gedrückt hält und auch dann lediglich mit einer sicher reduzierten Geschwindigkeit. Dabei muss der Bediener den Prozess durchgängig überwachen. Wenn er dies nicht außerhalb des Fahrzeugs mit direktem Sichtkontakt machen möchte, hat er aus der Fahrerkabine durch Unterstützung mittels eines 360°-Kamerasystems den gesamten Gefahrenbereich im Blick. Zusätzlich zeigen gut sichtbare Warnlampen am Fahrzeug, dass sich der Roboter im Automatikmodus befindet

und durch den Zustimmungstaster aktiviert ist.

## Ergebnis

Das Messfahrzeug wird aktuell im alltäglichen Einsatz erprobt. Es hat sich bereits gezeigt, dass die vormals dem Labor vorbehaltene stationäre Messung durch das neuartige mobile Messprinzip sinnvoll unterstützt werden kann. Dies hat den Vorteil, dass die Fahrbahnen nicht für die Probenentnahme beschädigt werden müssen und durch den geringeren Aufwand zu unterschiedlichen Zeitpunkten in situ gemessen werden können. Neben geringeren Kosten für die Instandsetzung kommt dies nicht zuletzt der Sicherheit auf Deutschlands Straßen zugute. ■ TS828



**Kim Schwake**,  
avail automation, Hamburg