

Abschlussbericht

Straßenzustandserfassung und –auswertung über KI

im Rahmen des Förderprogramms

**Digitale Modellregion Regierungsbezirk Arnsberg
mit der Leitkommune Soest**

Stand: 6. März 2023

Projektbeginn: 01.08.2019 -
Projektabschluss: 31.08.2022

Projektkoordinator/in:

Ulla Gerke
Stadt Soest, Windmühlenweg 21, 59494 Soest
02921 103 5200
u.gerke@soest.de

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung (Management Summary)	3
2	Beteiligte Projektpartner	4
3	Ausgangssituation	5
4	Zielsetzung und Vorgehensweise	5
	4.1 Zielsetzung	5
	4.2 Vorgehensweise	6
5	Ergebnisse	6
	5.1 Projektergebnisse	6
	5.2 Verwertung und Anschlussfähigkeit	7

1 Zusammenfassung (Management Summary)

Die Straßeninfrastruktur stellt einen hohen Anteil des Vermögens der Kommunen dar. Der Zustand ist jedoch in vielen (insbesondere kleineren) Kommunen nicht aktuell, flächendeckend und objektiv erfasst. Häufig sind die vorhandenen Daten aufwändig erhoben und dann aus Kostengründen über viele Jahre „manuell“ fortgeschrieben worden. Eine schnelle, einfache und eigenständig durchzuführende Erfassung des Zustandes erzeugt aktuelle Daten, die eine schnelle und gezielte Reaktion auf Schäden und Zustandsveränderungen ermöglicht. Der Substanzerhalt kann so deutlich verbessert werden und der Mitteleinsatz erfolgt zielgerichteter. Dabei ist auch von Bedeutung, dass die Auswertung anhand objektiver und allgemeingültiger Parameter mittels KI erfolgt.

Ziel des Projektes war es, das vorhandene System der Datenerhebung mit modifiziertem Smartphone auf weitere Bereiche auszudehnen um eine flächendeckende Erhebung zu ermöglichen die dann den Gesamtzustand des Straßennetzes darstellt. Die bereits bewährte Vorgehensweise des Einsatzes auf dem Armaturenbrett in ohnehin im Straßennetz fahrenden Fahrzeuge (Müllfahrzeuge, Fahrzeuge der Meistereien usw.) war für Rad- und Gehwege nicht anwendbar. Besondere Fahrzeuge (z. B. Quad oder Fahrrad) erzeugen aber besondere Voraussetzungen (Neigung, Eigenbewegungen usw.). Die Software musste auf diese entsprechend angepasst und angelernt werden. Anders als im grundsätzlichen Ansatz stellt diese Erfassung zusätzliche Fahrten dar, wenn sie nicht mit der erforderlichen Verkehrssicherungsbefahrung koordiniert werden kann. Insgesamt sind die Erfassungen so möglich und führen zu einer guten Gesamtübersicht.

Eine Schwäche des Systems ist derzeit noch, dass Pflasterbeläge mit ihren vielfältigen Oberflächen, Materialien und Verlegemustern eine immense Anzahl an möglichen Schadensbildern verursachen können, die es der KI sehr schwer machen alle Möglichkeiten zu lernen und entsprechend sicher zuzuordnen. Der Prozess war zum Projektende noch nicht abgeschlossen.

Im Zeitraum des Projektes wurde die Plattform um viele weitere praktische Bausteine ergänzt. Dabei findet sich immer wieder der Ansatz der einfachen und eigenständigen Erfassung bei ohnehin notwendigen Fahrten wieder. Die Zielsetzung eines Arbeitsmittels für den täglichen Einsatz bei den alltäglich zu erledigenden Aufgaben wird so weiter ausgebaut.

Insgesamt handelt es sich um ein im wahrsten Sinne des Wortes einfaches System, das sehr flexibel für im Augenblick noch eingeschränkte Nutzungsbereiche sehr gut einsetzbar ist. Die sehr schnell zu erzielenden Aussagen zum Schadensbild ermöglichen die zeitnahe und zielgerichtete Vornahme von Maßnahmen zur wirtschaftlichen Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Netzes. Die angestrebte Zielsetzung ist damit in weiten Teilen erreicht worden.

Neben dem Projektinhalt lässt sich eine hohe Funktionalität auch für die Bearbeitung von Einzelaufgaben ableiten. Gezielte Erfassungen von Abschnitten außerhalb von flächendeckenden Befahrungen können zur Vorbereitung von Maßnahmen genutzt werden, da die Daten schnell und einfach erzeugt werden können. Dies ist aber im Projekt nicht weiter verfolgt worden.

2 Beteiligte Projektpartner

Angaben zum Projektkoordinator

Firma/Organisation: Stadt Soest

Ansprechpartner: Ulla Gerke, 02921 103 5200, u.gerke@soest.de

Adresse und Ansprechpartner der Verbundpartner

Firma/Organisation: entf.

Ansprechpartner: entf.

3 Ausgangssituation

Verschiedene Untersuchungen gehen davon aus, dass der Investitionsbedarf in das deutsche Straßennetz etwa doppelt so hoch ist wie die aktuell getätigten Investitionen. Kommunale Straßen machen dabei rund 80% des gesamten Straßennetzes in Deutschland aus. Die Mittel der Kommunen sind ohnehin begrenzt und es besteht ein erheblicher Verteilungswettbewerb innerhalb der Kommunen um die zur Verfügung stehenden Mittel. In der Argumentation sind objektive Datengrundlagen von besonderer Bedeutung. Darüber hinaus ermöglichen diese Daten auch, dass die vorhandenen Budgets für die Straßensanierung und -instandhaltung möglichst effizient eingesetzt werden um den Zeitraum bis zur Erneuerung der Straßen zu überbrücken. Eine rechtzeitige Reaktion auf die Schädigungen der Straßen durch den Verkehr und die Witterung erfordert regelmäßig aktualisierte und objektive Daten des Straßenzustandes. Wird der richtige Zeitpunkt für die Sanierung einer Straße verpasst, erhöhen sich die Sanierungskosten durchschnittlich um den Faktor 5. Werden Straßenschäden hingegen frühzeitig erkannt, so können diese mit einfachen Maßnahmen kostengünstig und effizient saniert werden.

Aktuell vorhandene Systeme erfassen den Straßenraum mit großer Genauigkeit und einer großen Datenfülle. Die Auswertung dieser Daten hat vielfach mehrere Quartale umfasst, so dass die Daten zumeist mindestens mehr als ein halbes Jahr alt waren, bevor auf die Ergebnisse reagiert werden konnte.

Diese „Trägheit“ und Größe des Systems sollte verbessert werden in Richtung Flexibilität, schnelle Datenverfügbarkeit und -handelbarkeit

4 Zielsetzung und Vorgehensweise

4.1 Zielsetzung

Es sollte daher ein System zur nachhaltigen und objektiven Erfassung des Straßenzustandes aufgebaut werden, das zeitnah die Daten zur Verfügung stellen kann. Darüber hinaus sollte das System so flexibel sein, dass auftretende Schädigungen zeitnah erfasst und ausgewertet werden können.

In den Kommunen gibt es vielfältige Aufgaben, die eine Befahrung des Straßennetzes durch die kommunalen Fahrzeuge notwendig machen. Diese ohnehin notwendigen Fahrten sollten für die Datenerhebung genutzt werden um zusätzlichen Aufwand zu vermeiden. Darüber hinaus sollte erstmalig durch die Kommune selber gesteuert werden können, in welcher Straße zu welchem Zeitpunkt die jeweiligen Daten erfasst werden.

Bisher vorhandene Systeme erfordern Spezialfahrzeuge bzw. sehr aufwändige Einbauten. Diese können daher mit den Kommunalfahrzeugen im Regelfall nicht kombiniert werden. Es sollte daher ein möglichst einfaches System genutzt werden, das der jeweilige Anwender sehr einfach in das jeweilige Fahrzeug einbauen kann.

Dabei musste die für die Fahrbahnen bereits vorhandene Technik der Erhebung mittels Smartphone auf die weiteren Straßenbereiche ausgedehnt werden. Das Auswertungsverfahren für die erhobenen Bilddateien sollte auf die Erweiterungsbereiche ausgeweitet und die KI dahingehend angepasst werden.

4.2 Vorgehensweise

Um den Straßenzustand systematisch zu erfassen, wurden Smartphone mit einer speziellen App an der Windschutzscheibe der Fahrzeuge, wie z.B. Kehrmaschinen, angebracht. Die Installation und die Wirkung der Anti-Spiegelungs-Matten können direkt überprüft werden. Während der Fahrt erhebt die App Daten über den Straßenzustand. Nach Abschluss einer Aufnahmefahrt konnten die erfassten Bild- und Erschütterungsdaten über das Netz des Kommunalbetriebes zur Auswertung übermittelt werden. Nach einigen Tagen standen die mittels künstlicher Intelligenz nach gegebenen Kriterien ausgewerteten Ergebnisse in einem webbasierten Geoinformationssystem wieder zur Verfügung.

Die so erstellten Auswertungen konnten problemlos über die Auswertefunktion und die Bilddateien so aufbereitet werden, dass erfasste Schäden zeitnah einer gezielten Sanierung zugeführt werden konnten.

Im Zuge der Nutzung hat sich gezeigt, dass das vorhandene System im Bereich der Asphaltfahrbahnen sehr gute Ergebnisse erzielt, wenn die Rahmenbedingungen eingehalten werden. Starke Verschmutzungen der Straße (Laubfall), Nässe und Schlag Schatten führen zu einer erheblichen Verschlechterung der Ergebnisse. In der praktischen Umsetzung sind die Rahmenbedingungen aber sehr gut einzuhalten.

Die Erfassung sollte im Projekt auch auf Geh- und Radwege ausgedehnt werden. Hier ergeben sich diverse Problemstellungen. Diese Wege sind nicht mit einem normalen Fahrzeug zu befahren. „Sonderfahrzeuge“ z. B. ein Quad oder ein Fahrrad weisen aber besondere Verhaltensweisen auf, ein Fahrrad neigt sich deutlich mehr als ein PKW, so dass die Software erst dahingehend angelernnt werden musste.

Im Projekt ist neben der Weiterentwicklung der Erfassungsmöglichkeiten auch die Funktionalität der Auswertetools deutlich verbessert worden. Zusätzliche Möglichkeiten, wie z. B. eine manuelle Ergänzung der Erfassung an besonderen Punkten wurde ermöglicht. Diese Erweiterungen tragen deutlich zu einer praxisorientierten Anwendung des Systems bei.

5 Ergebnisse

5.1 Projektergebnisse

Mit einem smartphonebasierten Kamerasystem kann der Straßenzustand sehr einfach regelmäßig erfasst werden und bildet damit eine objektive und aktuelle Informationsgrundlage. Die visuelle Darstellung der erfassten und nach allgemeinen Kriterien bewerteten Schäden im Geoinformationssystem ermöglicht es, einzelne Schadensklassen, wie z.B. Risse, gezielt zu sanieren. Aktuelle Bilddaten der Straßeninfrastruktur helfen zudem Einschätzungen zeitsparend vom Büro aus durchzuführen.

Die aktuellen Bilddaten können auch in anderen Bereichen der Verwaltung genutzt werden und führen regelmäßig zu einer besseren Gesprächsgrundlage bei internen Themen aber auch bei Gesprächen mit Bürgern über konkrete Problemstellungen an bestimmten Orten. Im Regelfall lassen sich die Gegebenheiten über die Bilder einschätzen, als wäre man vor Ort. Dabei ist auch von Bedeutung, dass die Bilddateien im Regelfall sehr neu sind und daher den aktuellen Zustand gut abbilden aber auch Veränderungen darstellbar sind.

Das Projekt hat gezeigt, dass das System auch Schwächen hat. Aktuell kann der Erschütterungssensor die Ursachen der Erschütterung noch nicht ausreichend unterscheiden, so dass Erschütterungen zwangsläufig als mangelnde Ebenheit eingestuft werden müssen und zu einer häufigen nicht angemessenen Abwertung des Zustandes führt. Die Schadenserfassung bei Pflasteroberflächen erweist sich als besonders vielfältig und daher beim Anlernen der KI offensichtlich als problematisch, da schlicht sehr viele Möglichkeiten „gelernt“ werden müssen. Die Ergebnisse der KI waren hier zunächst deutlich schlechter als im Asphaltbereich und konnten auch bis zum Ende des Projektes nicht in der erforderlichen Qualität geliefert werden.

Die Erfassung der Nebenflächen mit „Sonderfahrzeugen“ führt zwangsläufig zu einem höheren Aufwand, als die bereits vorhandene Funktionalität für „normale“ Fahrzeuge. Letztlich ist im Projekt die Erfassung mittels eines Fahrrades erfolgreich durchgeführt worden.

Über das eigentliche Projektziel hinaus ist das System in Richtung der täglichen Bedarfe und Aufgabenstellungen weiterentwickelt worden. Es ermöglicht jetzt auf verschiedene Weisen Objekte zu organisieren. Die Objekte Schachtdeckel und Straßenabläufe etwa lokalisiert die Künstliche Intelligenz im Rahmen der Zustandserfassung zeiteffizient automatisch. Ob in einer bestimmten Straße oder global, über einen entsprechenden Filter können Anwender die Bilder im Web-System anschließend durchsehen, sie nacheinander überprüfen und bei entdeckten Schäden „Markierungen“ zur weiteren Bearbeitung setzen.

Darüber hinaus lassen sich „Markierungen“ nicht nur im Web-System, sondern und vor allem auch von unterwegs über das Smartphone erstellen – zusätzlich zum Foto jederzeit ergänzbar um Informationen wie (selbsterstellbare) Kategorien, Priorität, Status und weitere Bilder. So können beispielsweise beschädigte Verkehrszeichen und ihre genaue Lokalisierung festgehalten werden. Im Gegensatz zur Straßenzustandserfassung und der dazu gehörenden langfristigen Unterhaltungsplanung ermöglicht die Arbeit mit Markierungen ein Aufgabenmanagement für kurzfristigere Anliegen. Ist ein Verkehrszeichen ausgeblichen, nimmt der Streckenkontrolleur den Schaden in einer Markierung auf, die dann als Grundlage für die Behebung des Problems dient.

Durch die Filter nach Kategorie, Status und Priorität ist es stets und sehr einfach möglich, das umfassende und vielfältige Management der Objekte und Ausstattungsgegenstände einer Kommune simpel und übersichtlich zu gestalten.

5.2 Verwertung und Anschlussfähigkeit

Das verwendete System sollte eine unkomplizierte, schnelle und eigenständige Erfassung des kommunalen Straßenzustandes ermöglichen. Diese Anforderungen sind für Asphaltfahrbahnen voll und ganz erfüllt. Auch für Nebenflächen mit Asphaltoberflächen lassen sich sehr gute Ergebnisse erzielen. Das System ist ohne besondere Vorkenntnisse sehr einfach einzusetzen und es bedarf insbesondere keiner Spezialkenntnisse zur Nutzung. Die Webplattform ermöglicht eine sehr schnelle und intuitive Bearbeitung der Ergebnisse. So ist eine hohe Funktionalität für den Einsatz als Hilfsmittel zur Planung und Abarbeitung von Sanierungs- und Erhaltungsmaßnahmen gegeben. Die zwischenzeitlich außerhalb des Projektumfanges geschaffenen Zusatzfunktionen ermöglichen ein weiteres Anwendungsfeld für verschiedene Bereiche des kommunalen „Tagesgeschäftes“ wie z. B. Dokumentation von besonderen Schäden.

Diese Funktionalität ist von besonderer Bedeutung für Kommunen mit einem hohen Anteil an Asphaltoberflächen oder zur Bewirtschaftung von Teilnetzen, wie z. B.

Wirtschaftswegenetzen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist eine Erfassung und Auswertung eines Straßennetzes mit relevantem Anteil anderer Oberflächen noch nicht so präzise, dass eine flächendeckende Aussage zum Straßenzustand möglich ist. Dadurch wird ein Gesamtergebnis der Auswertung verfälscht, auch wenn die Erfassung von Pflasteroberflächen in Teilen bereits funktioniert.

Insgesamt handelt es sich um ein im wahrsten Sinne des Wortes einfaches System, das sehr flexibel für im Augenblick noch eingeschränkte Nutzungsbereiche sehr gut einsetzbar ist. Die sehr schnell zu erzielenden Aussagen zum Schadensbild ermöglichen die zeitnahe und zielgerichtete Vornahme von Maßnahmen zur wirtschaftlichen Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Netzes. Die angestrebte Zielsetzung ist damit in weiten Teilen erreicht worden.

Das System sollte weiterentwickelt werden um auch Pflasterflächen zuverlässig erfassen und auswerten zu können. Die Funktionalität der Bearbeitungstools ist aktuell sehr gut und einfach konstruiert. Diese einfache Bedienbarkeit führt in der Praxis zu einer hohen Nutzung, weil die Ergebnisse schnell und einfach zu erzielen sind.

Die im Verlauf des Projektes hinzugefügten Funktionen zur Erfassung und Organisation für Objekte (z. B. Schachtdeckel, Straßenabläufe und Verkehrszeichen) sind ein gutes Beispiel für die Weiterentwicklung in Richtung „Einfaches System für den täglichen Gebrauch und Bedarf.“

Unterschrift Zuwendungsempfänger –

STADT SOEST
Der Bürgermeister
Abteilung Personal
und Organisation
Postfach 22 52
59491 Soest

Soest, 06.03.23

Ort, Datum

J. A. U. Gerke

Gerke, Ursula, Stadtverwaltung Soest