

Verteilung von Tausalzen auf der Fahrbahn

FA 3.304

Forschungsstelle: Kommzept, Ingenieurbüro Hausmann, Bannewitz

Bearbeiter: Hausmann, G.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: Juli 2008

1 Aufgabenstellung

Ziel der Forschungsarbeit ist der effizientere Einsatz von Tausalzen im Straßenwinterdienst und die Ausschöpfung der vorhandenen Einsparpotenziale. Zur Erreichung dieses Ziels trägt diese Forschungsarbeit folgende Komponenten bei:

- Qualifizierung der Empfehlungen für die Ausbringung von Tausalz,
- Anregung zur gezielten Anwendung von Sole im Straßenwinterdienst sowie
- Empfehlungen für die optimale Anordnung von Glättemeldesensoren.

Zukünftige Fortschritte bei der wirtschaftlichen und wirksamen Durchführung des Winterdienstes werden ganz wesentlich durch die Anwendung von Informationstechnologien bestimmt.

Parallel dazu haben auch weiterhin klare Handlungsanweisungen für das Einsatzpersonal eine entscheidende Bedeutung. Insbesondere bezüglich der Vorgaben für eine effiziente Streuung sind noch wesentliche Fortschritte möglich.

Die optimale Querverteilung von Streugut ist wesentliche Voraussetzung für einen wirkungsvollen Winterdienst bei sparsamster Streustoffverwendung. Die Anordnung der Fahrbahnsensoren ermöglicht die detaillierte Analyse der Streustoffverteilung unter Praxisbedingungen und erschließt Zusammenhänge mit Gerätetechnik und Windeinflüssen.

Die genaue Kenntnis des zeitlichen Verlaufs der Wirkung von Tausalzen auf der Fahrbahn schafft die Möglichkeit, Wiederholungsstreuungen erst dann durchzuführen, wenn das aus Sicht der Verkehrssicherheit notwendig ist. Dabei ist es besonders wichtig, die Zusammenhänge zu der Zahl der Fahrzeugüberfahrten und Niederschlagsereignisse zu erkennen.

Kostenintensive Sensorik optimal zu platzieren, ist eine wesentliche Voraussetzung für den nutzbringenden Einsatz von Glättemeldestationen. Die Untersuchung der optimalen Lage von Glättemeldesensoren leistet einen wesentlichen Beitrag dafür.

Praktische Erfahrungen haben in der Vergangenheit häufig gezeigt, dass die Genauigkeit der Ermittlung von Glättedaten oft nicht ausreicht und damit Entscheidungsunsicherheiten entstehen, die zu vermeidbaren, zusätzlichen Einsätzen führen. Die Doppelanordnung und zusätzliche Kalibrierungen führen zu Erkenntnissen über die Zuverlässigkeit der aktuellen Sensorgeneration unter Praxisbedingungen.

2 Untersuchungsmethodik

Für die Untersuchungen wurde eine Glättemeldestation ortsfest aufgebaut, die aus folgenden Komponenten besteht:

- 12 Fahrbahnsensoren – Vaisala DRS 511 AB2 (passive Sensoren) mit den Funktionen:
 - Messung/Berechnung der Gefriertemperaturen,
 - Messung der Fahrbahnoberflächentemperatur,
 - Erfassung der Restsalzmenge,
 - Messung der Wasserfilmdicke und
 - Erfassung des Fahrbahnzustandes,
- Sensorkombination zur Messung von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte – Vaisala HMP45D,
- Wind Set zur Messung von Windgeschwindigkeit und -richtung – Vaisala WA15 D7A und
- Sonde zur Messung der Bodentemperatur – Vaisala DTS12G3.

Die Anlage wurde unmittelbar neben einer bestehenden Anlage aufgebaut, die mit der Sensorkombination Boschung BOSO + ARCTIS (Active-Active Management-AAM) bestückt ist.

Die Anlage hat folgende Funktionen:

- Messung/Berechnung der Gefriertemperatur,

- Messung der Fahrbahnoberflächentemperatur,
- Erfassung des Belagszustandes,
- Messung der Lufttemperatur,
- Messung der Tiefentemperatur,
- Messung der Luftfeuchtigkeit,
- Berechnung der Taupunkttemperatur,
- Messung der Niederschlagsart und
- Messung der Niederschlagsintensität.

Bei der Auswahl des geeigneten Standorts waren folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- topografische Lage, die häufige Winterereignisse erwarten lässt,
- definierte Verhältnisse der Streustoffausbringung (Anlage nicht im Bereich von Spurverzweigungen),
- keine Deckenerneuerungen innerhalb von drei Jahren nach Sensoreinbau (Verlust der Sensoren),
- hinreichend ebene Fahrbahn ohne vertiefte Rollspuren,
- ausreichende Energiezuführung sowie
- nahe liegende Verkehrszählstelle.

Zur Feststellung der Restsalzabnahme über den Fahrbahnquerschnitt wurden Sensoren an den markanten Punkten des Querschnitts positioniert.

Als markante Punkte sind anzusehen:

- die Rollspuren,
- die Mitte der Fahrstreifen und
- die Ränder der Fahrstreifen.

Parallel zu den Messungen auf der Fahrbahnoberfläche wurden alle Winterdienstaktivitäten durch das Fahrpersonal aufgezeichnet. Alle aufgezeichneten Daten sind systematisch ausgewertet worden.

3 Untersuchungsergebnisse

Die im Rahmen des Forschungsthemas mit dem Sensorfeld gewonnenen Messwerte geben einen detaillierten Einblick in die Vorgänge auf der Fahrbahnoberfläche eines Autobahnabschnitts während der Winterdienstsaison.

Es liegen erstmals Messwerte über einen kompletten Fahrbahnquerschnitt mit zwei Fahrstreifen für zwei komplette Winterdienstperioden vor.

Die Messungen der Fahrbahnoberflächentemperatur geben einen wichtigen Einblick in die Temperaturverteilung auf der Fahrbahn, die durch Fahrzeugüberfahrten und Salzlöseprozesse beeinflusst wird.

Kernstück der Messungen im Sinne der Aufgabenstellung ist die Ermittlung der auf der Fahrbahn gelösten Salzmengen.

Aus den Messungen lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- In den Rollspuren geht Salz schneller in Lösung als außerhalb der Rollspuren, wird aber dann schneller verdrängt.

- Die Oberflächentemperatur in und zwischen den Rollspuren des rechten Fahrstreifens liegt bei normaler Verkehrsbelastung etwa 1–1,5 K höher als zwischen den Fahrstreifen und am Rand der Fahrstreifen.
- Die Oberflächentemperatur in und zwischen den Rollspuren des rechten Fahrstreifens liegt bei normaler Verkehrsbelastung etwa 0,5–1,0 K höher als in den vergleichbaren Punkten des linken Fahrstreifens.
- Während des Lösevorganges von NaCl kommt es in einem Zeitraum von 10 bis 15 Minuten zu einer Temperaturabsenkung an der Fahrbahnoberfläche von ca. 1 K.
- Bei präventiver Feuchtsalzstreuung (trockene oder leicht feuchte Fahrbahn) kommen nur der Soleanteil und die Salzmenge zur Wirkung, für die sich Lösewasser auf der Fahrbahn befindet, soweit nicht innerhalb eines Zeitraums von ca. 120 Minuten Niederschlag fällt.
- Bei den häufig durchgeführten präventiven Streuungen zur Verhinderung von überfrierender Nässe und Reifglätte wird nur ein geringer Anteil des Salzes von durchschnittlich 12 % wirksam. Der größere Teil wird von der Fahrbahn befördert, bevor er in Lösung gehen kann.
- Bei ausschließlicher Verwendung von Sole zur präventiven Streuung vor überfrierender Nässe oder Reifglätte treten mit hoher Wahrscheinlichkeit wesentlich geringere Salzverluste auf.
- Bei Feuchtsalzstreuung auf nasse Fahrbahn geht in Abhängigkeit von der Streudichte und weiterer Faktoren zu einem Zeitpunkt durchschnittlich nur ca. 25 % des ausgebrachten Salzes in Lösung. Im Maximum wurden Werte von 50 % festgestellt.
- Bei Schneeniederschlägen ab ca. 1 cm/h (1 mm Wasser/h) und Temperaturen ab -3 °C entsteht auf stark befahrenen Strecken bereits nach 60 Minuten Glätte, wenn keine erneute Streuung erfolgt.
- Die durch Niederschläge reaktivierten Restsalzmengen liegen innerhalb 24 Stunden bei 0,5 bis 1,0 g/m². Eine Abhängigkeit von der Textur der Fahrbahnoberfläche ist zu vermuten.
- Temperaturen werden von der vorhandenen Sensortechnik mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit gemessen.
- Die Messung der Wasserfilmdicke sowie die Bestimmung der Gefriertemperatur und der Salzmenge ist unter Feldbedingungen durch Störfaktoren beeinflusst, die zu Ungenauigkeiten führen. Es stellt sich auch die Frage, inwieweit die Verhältnisse auf der Fahrbahnoberfläche überhaupt auf den vollkommen anders strukturierten Sensoroberflächen abgebildet werden können.

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Untersuchungen auf der Autobahn stattfanden, auf der die üblichen Durchschnittsgeschwindigkeiten (Lkw ca. 90–100 km/h, Pkw ca. 130 km/h) gefahren wurden.

4 Folgerungen für die Praxis

Aus den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen für die aktuelle Winterdienstpraxis ableiten:

- Präventive Streueinsätze sind nur dann sinnvoll, wenn sie sehr zeitnah vor den zu erwarteten Glätteereignissen stattfinden.
- Der Zeitrahmen für präventive Streuungen beträgt bei trockener Fahrbahn maximal 60 Minuten und bei feuchter Fahrbahn maximal 120 Minuten.
- Durch Erhöhung der Streudichten bei präventiven Streuungen kann der Zeitrahmen nicht vergrößert werden.
- Es ist vollkommen ausreichend, wenn die Streubreite so eingestellt wird, dass die äußeren Rollspuren mit abgestreut werden. Eine Verteilung auf die gesamte Fahrbahnbreite erfolgt durch den Fahrverkehr innerhalb weniger Minuten.

Weitere Untersuchungen und Forschungsarbeiten sollten sich auf folgende Themen konzentrieren:

- ausführlichere Messungen zur Wirkungszeit von ausgetragenen Salzlösungen auf der Fahrbahn,
- Untersuchungen und Versuche zu den erforderlichen Streudichten von Sole zur Bekämpfung von Reifglätte und überfrierender Nässe,

- Untersuchung zur Auswahl der optimalen technischen Lösung der Soleausbringung,
- betriebswirtschaftliche Analyse zur teilweisen Umstellung des Winterdienstes auf Soleanwendung,
- Untersuchung zur Übertragbarkeit der vorliegenden Ergebnisse auf Straßen mit weniger und langsamerem Verkehr,
- Ergänzung der Messwerte der Fahrbahnsensoren durch berührungslose Reibwertmessungen; Auswahl und Erprobung geeigneter Verfahren sowie
- Untersuchung von Mechanismen der Feuchteverteilung und der Abtrocknung von Fahrbahnen und der damit verbundenen Kristallisation von Restsalz.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass insbesondere beim Salzeinsatz gegen dünne Glätteschichten ein erhebliches Einsparpotenzial besteht, welches durch gezielten Einsatz von Informationstechnik und differenzierte Streutechnologien erschlossen werden kann.

Erfolgskontrolle des Winterdienstes kann nur erschöpfend durchgeführt werden, wenn Daten zum Reibwert auf der Fahrbahn vor und nach dem Winterdienst verfügbar sind. Die diesbezüglichen Technologien sollten gezielt untersucht werden.