

# Inhalt

<b>Abkürzungen</b> .....	7	2.8 Masten für Glättemeldeanlagen .....	24
<b>1 Einleitung</b> .....	9	2.9 Modularer Aufbau von Glättemeldeanlagen .....	25
<b>2 Stand des Wissens</b> .....	10	2.10 Zusammenfassung des vorliegenden Kenntnisstandes .....	26
2.1 Einflussfaktoren auf die Glättebildung und deren Erfassung .....	10	<b>3 Lebenszykluskosten für Glättemeldeanlagen</b> .....	27
2.2 Technisches Regelwerk für Glättemeldeanlagen .....	11	3.1 Methodischer Ansatz und Grundlagen .....	27
2.2.1 DIN EN 15518 „Winterdienst-ausrüstung – Straßenzustands- und Wetterinformationssysteme“ .....	11	3.2 Berücksichtigte GMA-Systeme .....	29
2.2.2 Hinweise zur Erfassung und Nutzung von Umfelddaten in Streckenbeeinflussungsanlagen .....	13	3.2.1 Landkreis Ravensburg – Straßenmeisterei Wangen i. A. ....	29
2.2.3 Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS) .....	13	3.2.2 Staatliche Bauämter Bayern .....	29
2.2.4 Ausgewählte internationale Richtlinien .....	13	3.2.3 Autobahndirektion Nordbayern .....	30
2.3 Erfassung atmosphärischer Parameter .....	14	3.2.4 Nordrhein-Westfalen – Straßen. NRW/Unterzentrale Werl .....	30
2.4 Erfassung fahrbahnbezogener Parameter .....	15	3.3 Ergebnisse der LZK-Analyse .....	30
2.4.1 Zu erfassende Parameter .....	15	3.3.1 Investitionskosten .....	31
2.4.2 Erfassung der Wasserfilmdicke .....	16	3.3.2 Jährliche Folgekosten .....	33
2.4.3 Erfassung der Gefrierpunkttemperatur .....	17	3.3.3 Jahreskosten (Annuitäten) .....	34
2.4.4 Berührungslose Sensoren zur Ermittlung der fahrbahnbezogenen Parameter .....	18	3.4 Zusammenfassende Bewertung .....	34
2.5 Einsatz von Kameras an Glättemeldeanlagen .....	18	<b>4 Analyse von Einsatzentscheidungen im Winterdienst</b> .....	35
2.6 Kosten für Glättemeldeanlagen .....	19	4.1 Ausgewählte Meistereien .....	35
2.7 Autarke Stromversorgung für Glättemeldeanlagen .....	20	4.1.1 Straßenmeisterei Wangen i. A. ....	35
2.7.1 Energiebedarf .....	20	4.1.2 Straßenmeisterei Weiden i. d. Opf. ...	36
2.7.2 Speichermedium .....	20	4.1.3 Autobahnmeisterei München-Nord ...	38
2.7.3 Photovoltaik .....	21	4.2 Methodik .....	39
2.7.4 Windgeneratoren .....	21	4.3 Ergebnisse Straßenmeisterei Wangen i. A. ....	40
2.7.5 Brennstoffzellen .....	22	4.3.1 Allgemeine Einsatzinformationen .....	40
		4.3.2 Informationsquellen für Einsatzentscheidungen .....	40
		4.3.3 Informationsquelle Glättemeldeanlagen .....	42
		4.3.4 Bedeutung der eigenen Wahrnehmung des Einsatzleiters .....	44

4.3.5	Repräsentativität der Ergebnisse . . . . .	45	6.4	Bewertung der Referenz- Messtechnik . . . . .	69
4.4	Ergebnisse Straßenmeisterei Weiden i. d. Opf. . . . .	46	6.5	Empfehlungen . . . . .	70
4.4.1	Allgemeine Einsatzinformationen . . . . .	46	7	<b>Ansätze zur Qualitätssicherung bei der Installation von GMA . . . . .</b>	<b>73</b>
4.4.2	Informationsquellen für Einsatz- entscheidungen . . . . .	46	7.1	Derzeitiger Prozess von der Ausschreibung bis zum Betrieb von GMA . . . . .	73
4.4.3	Informationsquelle Glättemelde- anlagen . . . . .	48	7.2	Abgeleitete Ansätze zur Qualitätssicherung . . . . .	77
4.4.4	Repräsentativität der Ergebnisse . . . . .	49	8	<b>Zusammenfassende Empfehlungen . . . . .</b>	<b>77</b>
4.5	Ergebnisse Autobahnmeisterei München-Nord. . . . .	50	9	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>80</b>
4.6	Gesamtbewertung . . . . .	50	Anhang	. . . . .	85
5	<b>Autarke Energieversorgung von Glättemeldeanlagen. . . . .</b>	<b>53</b>			
5.1	Messungen zum Energieverbrauch bestehender GMA . . . . .	53			
5.2	Bewertung möglicher Energie- ressourcen zur autarken Stromversorgung . . . . .	55			
5.2.1	Bewertungsgrundlagen . . . . .	55			
5.2.2	Einsatz von Photovoltaik . . . . .	56			
5.2.3	Windkraft . . . . .	57			
5.2.4	Brennstoffzelle . . . . .	57			
5.2.5	Gesamtbewertung . . . . .	58			
6	<b>Genauigkeitsmessungen an GMA . . . . .</b>	<b>59</b>			
6.1	Problemstellung, Grundlagen und Vorgehensweise . . . . .	59			
6.2	Bewertung der Sensorik . . . . .	60			
6.2.1	Lufttemperatur, relative Luftfeuchte und Taupunkttemperatur . . . . .	60			
6.2.2	Fahrbahntemperatur und Fahrbahnzustand . . . . .	62			
6.2.3	Gefrierpunkt, Wasserfilmdicke und Salzkonzentration . . . . .	64			
6.2.4	Kamera . . . . .	66			
6.2.5	Schneehöhe . . . . .	68			
6.3	Bewertung der GMA-Systeme . . . . .	68			