

Aktuelle Entwicklungen im Winterdienst

VSVI-Seminar
Straßenbetriebsdienst
Friedberg 15.4.2015
Dr.-Ing Horst Hanke
Voritznder des FGSV-AA Winterdienst
horsthanke@yahoo.de

Gliederung

- ❖ Entwicklungen bei der Feuchtsalz- und Flüssigstreueung
 - Vorbeugendes Streuen
 - Liegedauer von Salzen
 - Flüssigstreueung
- ❖ Wahl der richtigen Streudichte
 - Einflussgrößen
 - Streuen bei Schneefall
 - Automatisiertes Streuen
- ❖ Qualitätssicherung bei Salz
 - TL-Streu
 - Neue Erkenntnisse
 - Europäische Normung
- ❖ Lagerung und Aufbereitung von Salzlösungen
 - Lagerkapazitäten
 - Erforderliche Löseleistungen
- ❖ Qualitätssicherung bei Streugeräten
 - Europäische Normung
 - Prüfung von Streugeräten

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Vorbeugende Streueung

- ❖ Sinnvoll wenn Glätte sehr wahrscheinlich
 - überfrierende Nässe bei sinkenden Temperaturen
 - Reifglätte
 - Eisregen
- ❖ Vorteile
 - Vermeidung von Glätte, d.h. Unfälle, Staus, Kosten
 - schnelleres, sicheres Streuen
 - Einsparung von Salz (ca. 50 % weniger zur Verhinderung der Eisbildung)
 - rechtliche Vorgabe

→ Vorbeugende Streueung muss zum Standard werden

Problem allerdings:

- Gute Wetterprognose und richtige Einschätzung Wetterlage
- Liegedauer von Salz auf der Fahrbahn, auch bei Feuchtsalz Festsalzanteile werden schnell durch Verkehr weggeschleudert
 - FS muss möglichst zeitnah vor der Glättebildung gestreut werden

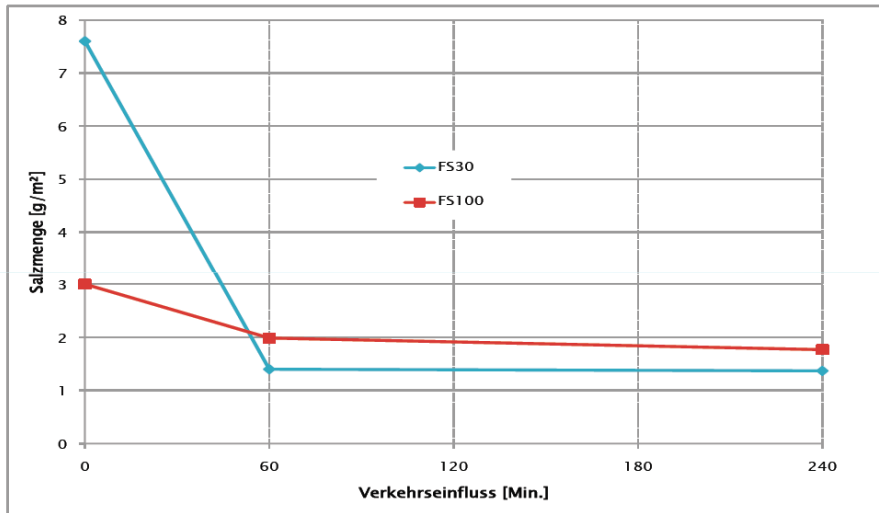
Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Flüssigstreueung

- ❖ Ausbringen reiner Salzlösung über Sprühdüsen
 - ❖ Umfangreiche Feldversuche und Praxistests in den letzten Jahren zunehmende Verbreitung, insbesondere auf Autobahnen
 - ❖ Liegedauer ist wesentlich verbessert, d.h. geringere Streumengen erforderlich
 - ❖ Auch in sehr geringen Mengen auszubringen ($10 \text{ ml/m}^2 = 2 \text{ g/m}^2 \text{ Salz}$)
 - ❖ Sehr gute Verteilung auf der Fahrbahn (Streubild)
 - ❖ Große Streubreiten und hohe Streugeschwindigkeiten möglich
- Ideal für vorbeugende Streueungen
allerdings nur bis etwa -6°C bei NaCl-Lösung

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

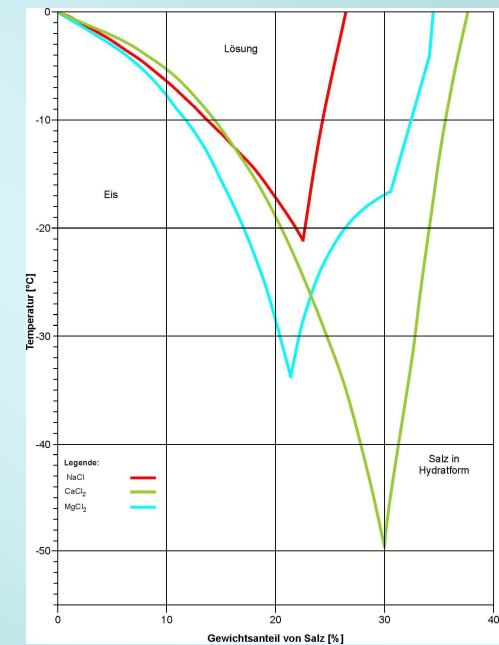
Liegedauer von Salz



Vergleichsmessung 10 g/m² Feuchtsalz / 15 ml/m² Salzlösung

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Wirkung von auftauenden Stoffen: Methode der Gefrierpunkts-erniedrigung



Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Beispiele

Reifglätte ca. 0,01 mm Wasserfilm 0,01 l Wasser/m² (=10g)
 bei -2 °C → 0,4 g/m² Salz erforderlich
 bei -15 °C → 2 g/m²

Überfrierende Feuchte 0,06 mm Wasserfilm 0,06 l Wasser/m²
 bei -2 °C → 2,4 g/m² Salz
 bei -15 °C → 12 g/m² Salz

[theoretische Werte bei gleichmäßiger Lösung, ohne Streuverluste und bei vorbeugender Streuung] → praktische Streumengen höher
 bei vorhandener Glätte höherer Bedarf

Schneeglätte 1 cm Schnee 1 Liter Wasser/m² (=1000g)
 zum Auftauen bei -2 °C → 40 g/m² Salz erforderlich
 bei -15 °C → 180 g/m² Salz

→ Schnee kann nicht weggetaut werden, sondern muss geräumt werden

Je besser die Räumung, umso weniger Salz wird benötigt

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Streuen bei Schneefall

- ❖ Streuen von Salz in den fallenden Schnee dient dazu, den Schnee mulmig zu halten und ein Festbacken an der Fahrbahn zu verhindern
- ❖ Bisher maximale Streumenge (40 g/m²) üblich
- ❖ Die gestreute Salzmenge kann aber nicht den gesamten Schnee auftauen (hierfür wären 100 g und mehr erforderlich)

→ Neue Empfehlung:
 geringe Salzmenge reicht aus (10 ... 15 g/m²), um den Schnee mulmig zu halten
 möglichst aggressive Räumung
 je mehr Schnee mechanisch geräumt wird, umso weniger muss chemisch aufgetaut werden

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Zu bekämpfender Fahrbahnzustand	Empfohlene Winterdienst-Maßnahme	Empfohlene Streudichte ***
Reifglätte	Vorbeugende Streuung** - bevorzugt Flüssigstreuung* - sonst mit Feuchtsalz	10 – 15 ml/m ² 5 – 15 g/m ²
Überfrierende Feuchte (dünne Eisglätte)	Vorbeugende Streuung** - bevorzugt Flüssigstreuung* - sonst mit Feuchtsalz	10 – 25 ml/m ² 5 – 30 g/m ²
Überfrierende Nässe (Eisglätte)	Vorbeugende Streuung** - Feuchtsalz oder Flüssigstreuung*	15 – 40 g/m ² (20 – 50 ml/m ²)
Eisregen (Glatteis)	Wenn möglich Vorbeugende Streuung** - bevorzugt Flüssigstreuung* - sonst mit Feuchtsalz	40 – 60 ml/m ² 30 – 40 g/m ²
Schneefall (Schneeglätte)	1. Soweit möglich Vorbeugende Streuung als Flüssigstreuung* oder Feuchtsalz 2. Während Schneefall Räumen und Streuen mit geringer Streudichte mit Feuchtsalz 3. Nach Ende des Schneefalls aggressives Räumen und Streuen mit Feuchtsalz	15 – 30 ml/m ² (10 – 20 g/m ²) 10 – 15 g/m ² 20 – 40 g/m ²
	* Flüssigstreuung nur bis -6°C, darunter nur Feuchtsalz ** wenn vorbeugende Streuung nicht möglich war, muss vorhandene Glätte mit der doppelten Streudichte mit Feuchtsalz bekämpft werden	*** niedrige Werte bei Temperaturen knapp unter 0°C, höhere Werte bei tieferen Temperaturen

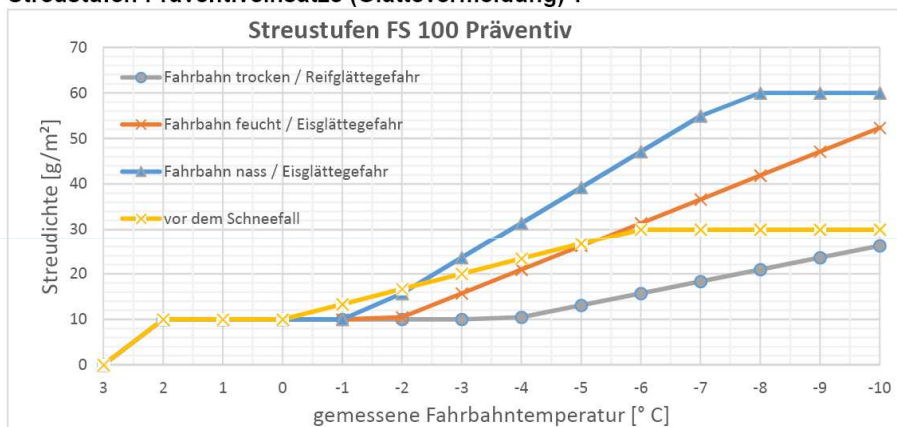
Automatisiert temperaturgesteuerte Streustoffdosierung

- ❖ Wird von verschiedenen Herstellern angeboten und mit Erfolg in Praxis eingesetzt
- ❖ Temperaturfühler (Infrarot-Sensor) misst Temperatur der Fahrbahn und reguliert automatisch die Streudichte auf der Basis vorgegebener Werte (Fahrer stellt nur Streustufen ein)
- ❖ Probleme: richtige Anbringung und Justierung des Sensors
Streudichte-Vorgaben für Steuerung vorbeugende Streuungen
- ❖ FGSV/VKU-Ausschuss Winterdienst hat ein Arbeitspapier entwickelt mit Empfehlungen zu den vorgenannten Punkten
 - Anforderungen an Temperaturmessung und Datenverarbeitung
 - Vorgabe Kurven für Streustoff-Dosierung (für FS 30, FS 100, für kurative und vorbeugende Streuung)
 - vorbeugende Einsätze: Annahme einer zu erwartenden Abkühlung

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Beispiel: Streudichtestufen für Präventiveinsatz von FS 100

Streustufen Präventiveinsätze (Glättevermeidung)*:



*Streustoffdosierung unter Berücksichtigung einer erwarteten Temperaturabsenkung von 3°Kelvin

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Technische Lieferbedingungen für Streustoffe (TL-Streu) und Kommentar

- ❖ Europaweit notifiziert
- ❖ International guter Standard
- ❖ Behandelt
 - Auftauende Stoffe (NaCl, CaCl₂, MgCl₂)
 - Salzlösungen
 - Abstumpfende Stoffe
- ❖ Regelungen zu
 - Körnung
 - Zusätze
 - Anteil tauwirksame Substanz
 - Wassergehalt /Feuchte
 - Schwermetallgehalt

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Anforderungen an tauende Stoffe (NaCl)

in Produktbeschreibung aufgelistet und testiert

- ❖ **Körnung**
 - Max. 5 % Feinanteile unter 0,16 mm
 - Max. Korngröße 5 mm
 - Toleranzen bis zu +2 % (aber nicht mehr als 8 mm)
- ❖ **Zulässige Zusätze zum Tausalz**
 - Keine hydrophobierenden Bestandteile
 - Antibackmittel max. 200 mg/kg
- ❖ **Chemische Zusammensetzung**
 - Min. 96 % tauwirksame Substanz (bis 93 % Preisabzüge)
 - Max. 2 % Sulfatanteil
- ❖ **Wassergehalt**
 - Max. 2 % anhaftende Feuchte (Ausnahme bis 4 %)
 - Bei Silolagerung max. 0,6 %
- ❖ **Schwermetallgehalt**

• Quecksilber	0,05 mg/l	in 10%iger Lösung
• Cadmium	0,2	
• Arsen	0,25	
• Blei, Chrom, Kupfer, Nickel	0,5	
• Zink	2	

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Neue Erkenntnisse

- ❖ Aus den Erfahrungen der letzten Winter neue Erkenntnisse zur Salzqualität
- ❖ Zusätzliche Anforderungen (FGSV-Arbeitspapier 2014):
 - gleichmäßige Kornverteilung:
Liefersalz darf nicht zu stark von dem angebotenen abweichen
wichtig für Einstellung der Streugeräte
 - wasserunlösliche Anteile:
bei Verwendung in Löseanlagen: NaCl-Gehalt > 97,5 %
 - Antibackmittel
Mindestwerte 5 mg/kg bei Siedesalz, 40 mg/kg Stein-/Meersalz
Maximalgehalt 125 mg/kg
Rieselfähigkeit soll nach 2 Jahren noch gegeben sein
→ neues Messverfahren für Rieselfähigkeit
derzeit hierzu Forschungsvorhaben laufend

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Neue europäische Normen zu Tausteoffen

- ❖ **Normen zu Auftaustoffen im Entwurf vorliegend**
 - EN 16811-1: Natriumchlorid - Anforderungen und Prüfmethoden
 - EN 16811-2: Calcium- und Magnesiumchlorid - Anforderungen und Prüfmethoden
 - TS 16811-3: Andere feste und flüssige Enteisungsmittel - Anforderungen und Prüfmethoden
- ❖ **EN 16811-1: Natriumchlorid**
 - Regelt festes Salz und Salzlösungen
 - Anforderungen und Prüfung ähnlich wie bei TL-Streu
 - Reinheit (NaCl-Gehalt) und Sulfatgehalt werden nur als Mindestanforderungen festgelegt auf nationaler Ebene wird dies weiter spezifiziert
 - Für Feuchtegehalt und Kornverteilung werden Klassen definiert
 - Keine Prüfung der Rieselfähigkeit und der Tauleistung
- ❖ **EN 16811-2: Calcium- und Magnesiumchlorid**
 - Aufbau und Anforderungen analog 16811-1
 - Regelt: Flocken, Pellets und Salzlösungen
- ❖ **TS 16811-3: Andere Enteisungsmittel**
 - Nur vorläufige Norm (Technische Spezifikation)
 - Regelt Gebrauchstauglichkeit der Stoffe
 - Prüfung der Tauleistung und des Gleitbeiwertes nach dem Streuen
 - Handhabbarkeit bei der Ausbringung
 - Negative Auswirkungen: Schadstoffe, Korrosivität, Flammpunkt, biologische Abbaubarkeit, Leitfähigkeit

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Soleherstellung und -lagerung

- ❖ **Lagerung in der Regel in CFK-Tanks**
 - Größe 5.000 bis 40.000 Liter
 - auf Eignung für Salzlösung achten (Prüfzeichen)
 - Pumpenaggregat für Umwälzung, Verladung und Rücknahme
 - ausreichende Leistung für schnelle Beladung
- ❖ **Mixstation**
 - mischt konzentrierte Sole mit Wasser herunter
 - leistungsfähiger Wasseranschluss wichtig
- ❖ **Soleerzeuger**
 - zur Eigenherstellung von NaCl-Sole
 - NaCl wird eingefüllt und mit Wasser durchströmt
 - Überlauf → Sole in einstellbarer Konzentration
 - optimal Kombination mit Hochsilo (Schrägabgang)
 - wichtig: Salz sollte hohen NaCl-Gehalt (> 97,5 %) haben, damit Anteil unlöslicher Stoffe gering ist

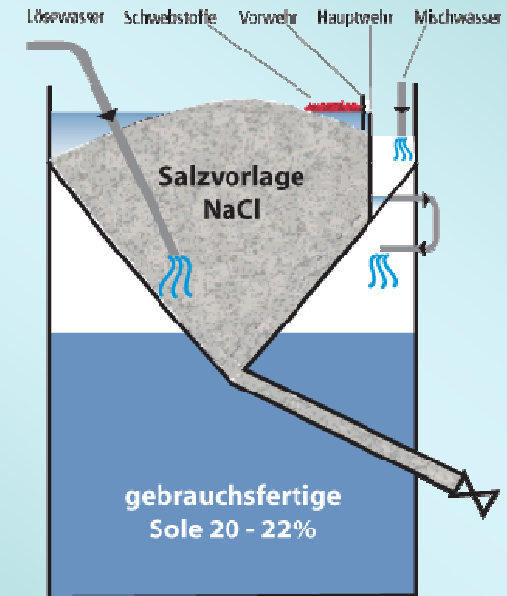
Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Soleherstellung und -lagerung (2)

Hinweise zu Lagerung und Aufbereitung von Salzlösungen als FGSV-Arbeitspapier wird in Kürze veröffentlicht

- ❖ Erforderliche Lagermenge individuell bestimmen aus Versorgungssicherheit für Nachlieferung (3 Tage) oder Ausfall/Wartung der Anlage empfohlen
 - 1,6 t Lösung/Bewertungs-Km BAB (4-streifig)
 - 0,6 t Lösung/Netz-km BLK (2-streifig)
 - 0,5 t Lösung/km Salznetz kommunal
 - mindestens 30.000 Liter
- ❖ Erforderliche Löseleistung aus max. Tagesverbrauch bestimmen wichtig Tagesverbrauch muss am Tag nachproduziert werden können Betriebszeit beachten
- ❖ Schnelllöseanlage kann erforderliche Lagermenge deutlich reduzieren

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst



Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Normen zu Geräten

- ❖ EN 15144 Terminologie Winterdienst Begriffe und Definitionen D - E - F (2007)
- ❖ EN 15906 Schneefräsen und -schleudern Produktbeschreibung und wichtige Maße (2011)
- ❖ EN 15583 Schneepflüge
 - Teil 1: Produktbeschreibung, Überfahrtsicherung (2009)
 - Teil 2: Testmethoden (2012)
- ❖ EN 15597 Streumaschinen
 - Teil 1: Produktbeschreibung und Dosiergenauigkeit mit Test (2009)
 - Teil 2: Anforderungen an das Streubild und Testverfahren hierzu als „Technische Spezifikation“ (2012) veröffentlicht derzeit in Aktualisierung auf der Basis der Erfahrungen Neufassung vsl. 2016

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

Vorgehen bei Streugeräte-Prüfung

- ❖ Norm definiert Streuerklassen / Einsatzbereiche
 - A Autobahn
 - B Landstraßen
 - C Stadt
- ❖ Festlegung häufigste Einsatzfälle
 - Geschwindigkeit, Streudichte, Streubreite
- ❖ Festlegung Prüfpunkte
- ❖ Dosierungsprüfung mit simulierter Geschwindigkeit
- ❖ Streubildprüfung dynamisch auf Testfeld (Typprüfung)
- ❖ Definierte Rahmenbedingungen, insb. Salz
- ❖ Aufnahme Feststoff und Lösung mit Verfahren Wurz in 1 m breiten Streifen
- ❖ Definition zulässiger Abweichungen

- ❖ Abnahme einzelner Geräte mit einfachen Test (Besen)
- ❖ wichtig: regelmäßige Prüfung und Justierung der eingesetzten Geräte

Dr.-Ing. Hanke - VSVI-Seminar Straßenbetriebsdienst

HStreuM

- ❖ Hinweise für die Beschaffung und den Einsatz von Streumaschinen (HStreuM, 2012)
- ❖ gibt Hinweise zur Beschaffung von Streugeräten nach den neuen DIN-EN-Normen
- ❖ Gibt Hinweise zur laufenden Kontrolle und Qualitätssicherung beim Einsatz der Geräte
- ❖ Wichtig:
 - dejustierte Geräte
 - können die Verkehrssicherheit gefährden
(zu geringe Mengen oder falsches Streubild)
 - sind aus Gründen der Umwelt und der Kosten problematisch
(zu hohe Streumengen, Streuen neben der Fahrbahn)daher: laufende Kontrolle der Geräte, zumindest qualitativ
(→ Ergebnisse aus Österreich zur Justierung der Geräte)