

**Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen**  
**Arbeitsausschuss: Winterdienst**

**Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen**  
**im Straßenwinterdienst**

**– Ergänzende Hinweise und Erläuterungen –**

Stand: Juli 2015

**Inhaltsübersicht**

|   | Seite |
|---|-------|
| Vorbemerkungen .....  | 1     |
| Wie kommen die Werte der Tabelle zustande? .....                          | 2     |
| Was bedeutet „Anhaltswert“ und wie wende ich die Werte an? .....          | 2     |
| Kann ich die Werte auch bei Offenporigen Asphalten (OPA) verwenden? ..... | 3     |
| Welche Art der Salzlösung liegt den Werten zugrunde? .....                | 3     |
| Was bedeutet die Temperaturgrenze von -6 °C für Flüssigstreuung? .....    | 3     |
| Kann man Flüssigstreuung auch für kurative Einsätze verwenden? .....      | 3     |
| Justierung der Streumaschinen .....                                       | 4     |
| Schulung des Personals .....  | 4     |

**Vorbemerkungen**

Die Wahl der richtigen Dosierung von Salz zur Glättebekämpfung im Winterdienst ist sehr schwierig. Da die physikalischen Zusammenhänge der Tauwirkung komplex sind und entsprechende Diagramme nicht für die direkte Umsetzung im Winterdienst-Einsatz geeignet sind, mussten Wege gefunden werden, zu möglichst einfachen, praktisch handhabbaren Empfehlungen für die Streudichte zu kommen. Daher wurden die Zusammenhänge in Tabellenform umgesetzt, in der in Abhängigkeit von verschiedenen Glätte-situationen und der zu erwartenden Temperatur Empfehlungen zur Durchführung des Winterdienstes sowie Anhaltswerte für die Streudichte gegeben werden.

Die kompakt zusammengestellte Tabelle wurde als Grundlage für die Einsatzleitung und die Fahrer im Winterdienst entwickelt, um die erforderlichen Winterdienst-Maßnahmen festzulegen. Nachfolgend werden zu der Tabelle, die bereits 2011 herausgegeben wurde, ergänzende Hinweise und Erläuterungen zu deren Hintergrund und zur praktischen Anwendung gegeben. Diese sollten den Einsatzkräften in Schulungen vermittelt werden.

© 2015 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln

Herstellung und Vertrieb: FGSV Verlag GmbH • 50999 Köln • Wesselinger Str. 17 • www.fgsv-verlag.de

## **Wie kommen die Werte der Tabelle zustande?**

Glättebekämpfung mit Streustoffen funktioniert über den Weg der Gefrierpunktserniedrigung; das heißt es muss eine so hohe Salzkonzentration auf der Fahrbahn hergestellt werden, dass der Gefrierpunkt der dort vorhandenen Salzlösung niedriger ist als die aktuelle Temperatur. Das bedeutet, dass die erforderliche Menge Salz sowohl von der Menge der Flüssigkeit auf der Fahrbahn (ggf. auch in Form von Eis oder Schnee) als auch von der Temperatur abhängig ist.

Die Streudichte-Empfehlungen der Tabelle resultieren aus theoretischen Berechnungen, praktischen Erfahrungen sowie der Auswertung der umfangreichen Messungen im Rahmen der in den letzten Jahren durchgeführten Forschungsprojekte.

Für die verschiedenen Fahrbahnzustände sind dabei jeweils Annahmen getroffen über die vorhandene Menge an Wasser (ggf. in Form von Eis oder Schnee) auf der Verkehrsfläche. Daraus ergibt sich dann die erforderliche Salzmenge, um den Gefrierpunkt ausreichend herabzusetzen. Je mehr Wasser auf der Fahrbahn oder je niedriger die Temperatur ist, umso mehr Salz ist erforderlich.

Aus den Forschungsergebnissen über die Liegedauer von Tausalzen ist bekannt, wie viel Salz bei der Ausbringung und durch den Verkehr verloren geht und damit nicht mehr auf der Straße wirkt. Dabei hat die Flüssigstreuung eine deutlich bessere Liegedauer als Feuchtsalz, so dass ein höherer Anteil des ausgestreuten Salzes auf der Fahrbahn wirksam wird. Das heißt, dass bei sonst gleichen Verhältnissen die Flüssigstreuung weniger Salz erfordert als die Feuchtsalzstreuung.

Dies ist in den Werten der Tabelle berücksichtigt, indem nur knapp die Hälfte der Salzmenge bei Flüssigstreuung im Vergleich zu Feuchtsalz empfohlen wird. Da allerdings bei Flüssigstreuung nur 20 % der Ausbringungsmenge Salz ist und bei Feuchtsalz 76 %, wird für die reine Salzlösung die 1,5-fache Ausbringungsmenge als für Feuchtsalz empfohlen.

Dass bei kurativer Streuung etwa die doppelte Menge wie beim vorbeugenden Streuen erforderlich ist, beruht auf theoretischen Betrachtungen und praktischen Erfahrungen. Dies hängt vor allem mit der Dauer zusammen, die der Tauvorgang benötigt sowie mit der Wärmebilanz. Um eine schnelle Tauwirkung zu erzielen, muss nämlich bei vorhandener Glätte mehr Salz gestreut werden, als theoretisch zur Erreichung der Gesamttauwirkung erforderlich ist.

Zur besseren Unterscheidung sind die Werte der Flüssigstreuung in Milliliter angegeben, sie können sofern erwünscht einfach in Gramm umgerechnet werden (1 ml Lösung = 1,2 g).

## **Was bedeutet „Anhaltswert“ und wie wende ich die Werte an?**

Anhaltswert bedeutet, dass man natürlich die exakt erforderliche Menge nie genau ermitteln kann, immer müssen die örtlichen Besonderheiten und Unsicherheiten bei der Festlegung der Ausbringungsmenge berücksichtigt werden.

Zum einen ist es sehr wichtig, den Fahrbahnzustand, das heißt die vorhandene oder erwartete Flüssigkeitsmenge auf der Fahrbahn richtig einzuschätzen, denn davon hängt die erforderliche Salzmenge entscheidend ab. Gegebenenfalls müssen bei Unsicherheiten hier Zwischenwerte gewählt werden, im Zweifel ist die auf der sicheren Seite liegende höhere Streudichte zu wählen.

Weiterhin wichtig ist die richtige Einschätzung der Temperatur. Hier ist nicht die aktuell bei der Streuung vorherrschende Temperatur maßgebend, sondern die erwartete niedrigste Temperatur, insbesondere bei vorbeugenden Streuungen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit der Fahrbahnoberfläche und des Untergrundes die Fahrbahn schneller auskühlen und daher niedrigere Temperaturen haben kann, insbesondere auf Brücken und bei Pflasterbelägen. Hier muss dann (ggf. auch nur abschnittsweise) mehr gestreut werden.

Automatisch temperaturabhängig gesteuerte Streugeräte können große Vorteile bieten, wenn die Temperaturen im Netz stark differieren. Die empfohlenen Streudichten der Tabelle sind dabei in die Steuerung der Geräte einprogrammiert. Empfehlungen zu Steuerung und Betrieb solcher Geräte hat der Arbeitsausschuss „Winterdienst“ zeitgleich mit den vorliegenden Hinweisen herausgegeben (Arbeitspapier Temperaturgesteuerte Streustoffdosierung).

### **Kann ich die Werte auch bei Offenporigen Asphalten (OPA) verwenden?**

Offenporige Asphalte können schneller auskühlen und speichern sowohl Flüssigkeit als auch Salz in anderer Weise als andere, mehr geschlossene Beläge. Daher müssen OPA-Beläge im Winterdienst anders behandelt werden, zum Teil sind deutlich höhere Streumengen erforderlich. Daher können die Tabellenwerte nicht auf solchen Belägen angewendet werden.

Empfehlungen zur Behandlung von OPA-Strecken enthält das „Merkblatt für Asphaltdeckschichten aus Offenporigem Asphalt“ (M OPA), Abschnitt 5.1.2.1.

### **Welche Art der Salzlösung liegt den Werten zugrunde?**

Die Werte der Tabelle beruhen auf dem Einsatz von Natriumchlorid-Lösung, sowohl bei Feuchtsalz als auch bei Flüssigstreuung. Die Tabelle geht von der Ausbringung einer 20-prozentigen Lösung aus.

Wird für Feuchtsalz Calcium- oder Magnesiumchloridlösung verwendet, so sind die Werte der Tabelle trotzdem entsprechend anzuwenden, da es in den in der Tabelle dargestellten Temperaturbereichen keine maßgeblichen Unterschiede in der Tauleistung gibt.

Bei Flüssigstreuung ist es ähnlich: Im Bereich bis  $-6\text{ °C}$ , in dem die Tabelle die Anwendung von Flüssigstreuung empfiehlt, gibt es keine maßgeblichen Unterschiede in der Tauleistung, so dass die Werte auch für die beiden anderen Salzlösungen verwendet werden können.

### **Was bedeutet die Temperaturgrenze von $-6\text{ °C}$ für Flüssigstreuung?**

Da die Gefrierpunktniedrigung von der Salzkonzentration auf der Fahrbahn abhängig ist, wird eine umso höhere Salzkonzentration benötigt, je tiefer die Temperatur ist. Bei sehr tiefen Temperaturen ist daher die Gefahr größer, dass die ausgebrachte Salzlösung überfriert, wenn sie zu stark verdünnt wird.

Um diesen Effekt ausschließen zu können, wird in der Tabelle die Anwendung reiner Lösung nur bis  $-6\text{ °C}$  empfohlen. Natürlich ist diese Grenze nicht als absolute Wirkungsgrenze zu verstehen, zumal ja auch die Temperatur im Netz nicht überall gleich ist und die erwartete Temperatur nicht immer exakt vorausgeschätzt werden kann. Somit liegt die empfohlene Grenze von  $-6\text{ °C}$  auf der sicheren Seite, auch wenn die Temperatur noch etwas unter diesen Wert absinken sollte.

Salzlösung kann in Einzelfällen auch bei niedrigeren Temperaturen wirken (theoretisch bis  $-21\text{ °C}$ ), insbesondere wenn sie nicht sehr stark verdünnt wird, also bei Reifglätte oder sehr gering feuchter Fahrbahn. Dies erfordert aber eine sehr gute Einschätzung der spezifischen Wettersituation und kann daher nicht generell empfohlen bzw. in der Tabelle vorgegeben werden.

In der Praxis spielt dies ohnehin keine große Rolle, da Reifglätte und überfrierende Nässe bzw. Feuchte in der Regel nur im Bereich bis etwa  $-6\text{ °C}$  vorkommen.

Bei Anwendung von Calcium- oder Magnesiumchloridlösung kann die Flüssigstreuung auch in niedrigeren Temperaturbereichen als  $-6\text{ °C}$  angewendet werden, aber auch hier müssen dabei Flüssigkeitsmenge auf der Fahrbahn und Solekonzentration beachtet werden, da diese Lösung ebenfalls zu stark verdünnt werden kann. Daher müsste dann die Ausbringungskonzentration über 20 % hinaus erhöht werden. Da diese Zusammenhänge sehr komplex sind und eine genaue Einschätzung der spezifischen Situation erfordern, wurden sie nicht in die Tabelle eingearbeitet.

### **Kann man Flüssigstreuung auch für kurative Einsätze verwenden?**

Die Flüssigstreuung bietet ganz besondere Vorteile bei der vorbeugenden Streuung, da hierbei auch bei großen Streugeschwindigkeiten sehr geringe Mengen Salz sehr gleichmäßig ausgebracht werden können und die Liegedauer der Lösung sehr gut ist. Daher sind die Einsparungen gegenüber Feuchtsalz hier besonders hoch.

Grundsätzlich kann die Flüssigstreuung aber auch zur kurativen Streuung, das heißt bei vorhandener Glätte, eingesetzt werden, dies allerdings nur bei sehr geringer Flüssigkeitsmenge (das heißt sehr dünner Schnee- oder Eisdecke) auf der Fahrbahn und nur bei Temperaturen knapp unter dem Gefrierpunkt. Da hierfür eine sehr genaue Einschätzung des Fahrbahnzustands und der Witterungssituation erforderlich ist, kann dies nicht standardisiert geregelt werden. Daher enthält die Tabelle für diesen Fall keine generellen Empfehlungen.

## **Justierung der Streumaschinen**

Durch die Anwendung der Feuchtsalz-Streuung und der Flüssigstreuung können die Streudichten bei Anwendung der Tabellenwerte minimiert werden. Dies setzt nicht nur eine gute Einschätzung des Fahrbahnzustandes und der Witterungsentwicklung im zu betreuenden Netz voraus, sondern vor allem auch gut justierte Streumaschinen. Denn wenn die Maschine zu geringe Mengen ausbringt oder kein gleichmäßiges Streubild liefert, ist bei den geringen Streumengen die Gefahr besonders groß, dass keine ausreichende Tauwirkung erreicht wird.

Stichprobenhafte Überprüfungen von Streumaschinen im praktischen Einsatz zeigen leider jedoch, dass diese oft nicht richtig justiert sind, das heißt falsche (teilweise auch deutlich zu niedrige) Mengen ausbringen und/oder eine schlechte Streugutverteilung aufweisen.

Es ist daher dringend zu empfehlen, die Streumaschinen regelmäßig vor Winterbeginn zu überprüfen und nachjustieren sowie auch während des Winters zumindest Plausibilitätsprüfungen der ausgebrachten Streumengen und der Tauwirkung durchzuführen.

Durch die Anwendung der Tabellenwerte und die Qualitätssicherung der Streustoffverteilung wird die Einsatzsicherheit erhöht und darüber hinaus der Streustoffbedarf insgesamt reduziert.

Hinweise zur Überprüfung und Justierung der Streumaschinen enthalten die von der FGSV 2010 herausgegebenen „Hinweise für Beschaffung und Einsatz von Streumaschinen“ (H StreuM, FGSV 418).

## **Schulung des Personals**

Sowohl für die richtige und situationsbezogene Räumung und Streuung im Winterdienst als auch für die Überprüfung der Streumaschinen und des Erfolgs der Winterdienst-Maßnahmen ist gut ausgebildetes und sachkundiges Personal erforderlich. Daher sind regelmäßige Schulungen des Winterdienst-Personals, sowohl der Einsatzkräfte als auch vor allem der Einsatzleiter, erforderlich, in denen die richtige Einschätzung der Witterungssituation, die Grundlagen der Glättebekämpfung im Winterdienst und die richtige Umsetzung der Empfehlungen zum praktischen Räumen und Streuen geschult werden.

Ausführliche Empfehlungen zur Schulung des Winterdienst-Personals enthält die VKS-Informationsschrift Nr. 62 „Schulung für den Winterdienst“ (VKS, Köln 2005).



Herstellung und Vertrieb:

**FGSV Verlag GmbH**

50999 Köln · Wesselingener Straße 17

Telefon: 02236/384630 · Fax: 02236/384640

Internet: [www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de)

## Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst

| Zu bekämpfender Zustand           | Situation und Auswirkungen  | Empfohlene Winterdienst-Maßnahme   | Anhaltswert für die Streumenge pro m <sup>2</sup> bei zu erwartender Fahrbahntemperatur |                  |                 |               |                                |
|-----------------------------------|---|--|---|------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|
|                                   |   |  | bis<br>-1 °C  | bis<br>-3 °C     | bis<br>-6 °C    | bis<br>-10 °C | unter<br>-10 °C                |
| Reifglätte                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fallende Temperaturen, leicht unter 0 °C</li> <li>Hohe Luftfeuchtigkeit, ggf. örtlich</li> <li>Kein Niederschlag</li> </ul> Luftfeuchte setzt sich, ggf. auch nur örtlich, als Reif auf den Verkehrsflächen ab, meist erst in den frühen Morgenstunden | Vorbeugende Streuung bei entsprechenden Wetterlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>– bevorzugt mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung)</li> <li>– sonst mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung</li> </ul> | 10 ml<br>5 g  | 12,5 ml<br>7,5 g | 15 ml<br>10 g   | –*<br>15 g    | in der Regel nicht zu erwarten |
|                                   |   | Wenn vorbeugend nicht möglich war, Glättebeseitigung <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung)</li> <li>– mit Feuchtsalz</li> </ul>   | 15 ml<br>10 g   | 22,5 ml<br>15 g  | 30 ml<br>20 g   | –*<br>30 g    |                                |
| Eisglätte (Überfrierende Feuchte) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Feuchte Fahrbahn (keine Sprühfahnen, dunkle Fahrbahn)</li> <li>Temperatur fällt unter 0 °C, ggf. örtlich</li> </ul> Vorhandene Feuchtigkeit überfriert zu Eisglätte, ggf. nur punktuell bzw. zeitversetzt  | Vorbeugende Streuung bei entsprechenden Wetterlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>– bevorzugt mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung)</li> <li>– sonst mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung</li> </ul> | 10 ml<br>5 g  | 15 ml<br>10 g    | 22,5 ml<br>15 g | –*<br>25 g    | –*<br>30 g                     |
|                                   |   | Wenn vorbeugend nicht möglich war, Glättebeseitigung mit Feuchtsalz  | 10 g  | 20 g             | 30 g            | 40 g          | 40 g                           |
| Eisglätte (Überfrierende Nässe)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nasse Fahrbahn (deutliche Sprühfahnen)</li> <li>Temperatur fällt unter 0 °C, ggf. örtlich</li> </ul> Vorhandene Nässe überfriert zu Eisglätte, ggf. nur punktuell bzw. zeitversetzt  | Vorbeugende Streuung bei entsprechenden Wetterlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung)</li> <li>– mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung</li> </ul>                 | 22,5 ml<br>15 g   | 30 ml<br>20 g    | 45 ml<br>30 g   | –*<br>40 g    | –*<br>40 g                     |
|                                   |   | Wenn vorbeugend nicht möglich war, Glättebeseitigung mit Feuchtsalz  | 30 g  | 40 g             | 40 g            | 40 g          | 40 g                           |

Werte gelten für normale Fahrbahn-Oberflächen, bei offenporigen oder Pflasterbelägen können höhere Werte erforderlich sein

Stand: September 2011

Feuchtsalz als FS 30

Flüssigstreuung mit NaCl-Lösung (mindestens 20 %-ig); 1 ml = 1,2 g

\* Flüssigstreuung nur bis -6 °C

Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst – Seite 2

| Zu bekämpfender Zustand      | Situation und Auswirkungen  | Empfohlene Winterdienst-Maßnahme  | Anhaltswert für die Streumenge pro m <sup>2</sup> bei zu erwartender Fahrbahntemperatur |                 |               |                      |                                |
|------------------------------|---|---|---|-----------------|---------------|----------------------|--------------------------------|
|                              |   |   | bis<br>-1 °C  | bis<br>-3 °C    | bis<br>-6 °C  | bis<br>-10 °C        | unter<br>-10 °C                |
| Eisregen<br>(Glatteis)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trockene Fahrbahn</li> <li>• Fahrbahntemperatur unter 0 °C (Fahrbahn und Boden gefroren)</li> <li>• Erwärmung der Luft mit Regen um 0 °C</li> </ul> Regen gefriert sofort beim Auftreffen auf die Fahrbahn zu Glatteis | Vorbeugende Streuung verhindert Festbacken des Eises auf der Fahrbahn <ul style="list-style-type: none"> <li>– bevorzugt mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung)</li> <li>– sonst mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung</li> </ul> Nachträgliche Glättebeseitigung in der Regel nicht sinnvoll, da zu große Mengen erforderlich; Auftauen des Eises nur bei sehr geringen Niederschlagsmengen möglich (leichter Sprühregen).<br>Eis taut durch Warmluft und den Regen im Laufe der Zeit auf.  | 45 ml<br>30 g   | 60 ml<br>40 g   | 60 ml<br>40 g | –*<br>40 g           | in der Regel nicht zu erwarten |
| Schneefall<br>(Schneeglätte) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angekündigter Schneefall</li> <li>• Trockene Fahrbahn</li> <li>• Temperatur unter 0 °C</li> </ul> Der gefallene Schnee bleibt auf der Fahrbahn liegen und wird durch den Verkehr festgefahren                          | 1. Vorbeugende Streuung (vor Schneefall oder bei Einsetzen des Schneefalls) verhindert Festbacken des Schnees auf der Fahrbahn <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit reiner Salzlösung</li> <li>– oder mit Feuchtsalz</li> </ul> 2. Während des Schneefalls Streuen in den fallenden Schnee, um den Schnee räumfähig zu halten <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit Feuchtsalz</li> </ul> Gleichzeitig Räumen des bereits gefallenen Schnees                     3. Nach Ende des Schneefalls aggressives Räumen des Schnees und Streuen zum Auftauen der Schneereste <ul style="list-style-type: none"> <li>– mit Feuchtsalz</li> </ul> Streumenge abhängig von Menge des nach der Räumung verbliebenen Schnees und den vorherigen Streuungen | 15 ml<br>10 g   | 22,5 ml<br>15 g | 30 ml<br>20 g | 20 g<br>15 g<br>15 g | 20 g<br>15 g<br>40 g<br>40 g   |

Werte gelten für normale Fahrbahn-Oberflächen, bei offenporigen oder Pflasterbelägen können höhere Werte erforderlich sein

Feuchtsalz als FS 30

Flüssigstreuung mit NaCl-Lösung (mindestens 20 %-ig); 1 ml = 1,2 g

\* Flüssigstreuung nur bis -6 °C