

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsausschuss: Winterdienst

Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen
im Straßenwinterdienst

– Ergänzende Hinweise und Erläuterungen zur Tabelle –

Stand: Oktober 2024

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?	4
Justierung der Streumaschinen	4
Richtige Einstellung der Streumaschinen	5
Schulung des Personals	5

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 der verschiedenen Glättesituationen 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 erstmals 2011 herausgegeben und 2024 aktualisiert wurde, ergänzende Erläuterungen zu deren Hintergrund und zur praktischen Anwendung gegeben. Diese sollten den Einsatzkräften in Schulungen vermittelt werden.

Wie kommen die Werte der Tabelle zustande?

Glättebekämpfung mit Taustoffen 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 (gegebenenfalls 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 (gegebenenfalls 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 Feuchtsalztreuung.

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 Gesamtauwirkung erforderlich ist.

Alle Werte der Streudichten sind in g/m^2 angegeben, auch die der Flüssigstreuung. Dies entspricht auch den möglichen Einstellwerten der Streugerät-Bedienpulte. Die Werte sind jeweils auf volle 5 g/m^2 gerundet

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; dies ist insbesondere bei vorbeugenden Streuungen sehr wichtig.

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 (gegebenenfalls auch nur abschnittsweise) mehr gestreut werden.

Automatisch temperaturabhängig gesteuerte Streugeräte können große Vorteile bieten, wenn die Temperaturen im Netz stark differieren. Für den Einbau und den sicheren Betrieb solcher Geräte hat der AA Winterdienst ein entsprechendes Hinweispapier herausgegeben (2014, derzeit in Aktualisierung), das unbedingt beachtet werden sollte. Wichtig ist, dass der Temperaturfühler richtig angebracht und gut geeicht ist. Außerdem kann die Automatik nur dann zur vorbeugenden Streuung genutzt werden, wenn eine voraussichtliche Temperaturabsenkung nach der Streufahrt einkalkuliert wird. Bei Wiederholungsstreuungen (z. B. bei Schneefall) kann die Automatik nicht genutzt werden (Details siehe Arbeitspapier).

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 2022 herausgegebene „Arbeitspapier Winterdienst auf Straßen mit Asphaltdeckschichten aus Offenporigem Asphalt“ (AP WD OPA, FGSV 38419).

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 °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.

Beim Einsatz von Calcium- oder Magnesiumchlorid zur Flüssigstreuung sind besondere Einsatzgrenzen bei der Temperatur und Luftfeuchte zu beachten, näheres sind den „Hinweise zur praktischen Anwendung von FS100 im Winterdienst“ (H FS100, FGSV 384183) zu entnehmen.

Was bedeutet die Temperaturgrenze von -6 °C für Flüssigstreuung?

Da die Gefrierpunktserniedrigung 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 °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 °C auf der sicheren Seite, auch wenn die Temperatur örtlich und/oder zeitweise noch etwas unter diesen Wert absinken sollte.

Salzlösung kann in Einzelfällen auch bei niedrigeren Temperaturen wirken (NaCl theoretisch bis -21 °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. Es ist unbedingt auszuschließen, dass mit der Ausbringung von Salzlösung Glätte erzeugt wird, daher ist die ausreichende Konzentration wichtig.

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

Bei Anwendung von Calcium- oder Magnesiumchloridlösung kann die Flüssigstreuung auch in niedrigeren Temperaturbereichen als $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 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.

Bei Schneefall und Schneeglätte ist der Einsatz von reiner Flüssigstreuung in der Regel nicht zu empfehlen, da die Lösung zu stark verdünnt wird. Einzige Ausnahme bildet der Fall, wenn die Schneeräumung mit Kehrbesen, das heißt besenrein, erfolgt ist und nur eine sehr dünne Glätteschicht nach der Räumung verbleibt. Dies kann bei der Räumung von Radwegen mit Kehrbesen der Fall sein und wurde dementsprechend in die Tabelle aufgenommen. Nähere Hinweise zum Winterdienst auf Radverkehrsanlagen gibt die VKU-Info-Schrift 99 „Winterdienst für den Radverkehr“ (2021).

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 Fahrbahnzustands 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, mindestens einmal jährlich vor Winterbeginn zu überprüfen und nachjustieren sowie auch während des Winters zumindest Plausibilitätsprüfungen der ausgebrachten Streumengen und der Tauwirkung durchzuführen. Hinweise hierzu enthalten die „Hinweise für Beschaffung und Einsatz von Fahrzeugen und Geräten im Straßenbetriebsdienst, Teil 3: Streumaschinen (H BEFG-3, FGSV 337/10).

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

Richtige Einstellung der Streumaschinen

Neben der richtigen Justierung der Streumaschinen, die die akkurate Ausbringung bezüglich Menge und Streubild sicherstellt, ist für den Erfolg und die Effektivität des Winterdienstes von entscheidender Bedeutung, dass während der Fahrt die richtige Einstellung am Streubedienpult erfolgt. Dabei ist neben der richtigen Streudichte (gemäß Tabelle) auch die richtige Wahl und gegebenenfalls die Variation der richtigen Streubreite und Streurichtung (Asymmetrie) wichtig.

Beim asymmetrischen Streuen, was den Regelfall bei reinen Streueinsätzen darstellt, werden mehrere Fahrstreifen einer durchgehenden Fahrbahn (Richtungsfahrbahn oder Zweirichtungsfahrbahn) gleichzeitig abgestreut, um die gesamte Fahrbahn schnell zu bedienen und eine durchgängige und gleichmäßige Streuung der gesamten Fahrbahn sicherzustellen. Hierbei ist es wichtig, dass die Asymmetrie richtig eingestellt ist, um den jeweils rechten und linken Fahrbahnrand zu erreichen.

Die Streubreite sollte immer so gewählt werden, dass die gesamte Fahrbahn abgestreut wird, das heißt alle Fahrstreifen, gegebenenfalls auch Abbiegestreifen, Ein- und Ausfahrten, Bushaldebuchten. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Streubreite nicht größer ist als die befahrene Fahrbahnbreite, damit kein Streugut auf Seitenflächen oder an parkenden Fahrzeugen landet und damit verloren ist.

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). Es ist geplant, in Kürze auf der Homepage der Bundesanstalt für Straßenwesen (www.bast.de) Hinweise und Beispiele für Schulungen im Winterdienst zu veröffentlichen.

Praktische Empfehlungen für ein effektives Räumen und Streuen im Straßenwinterdienst

Zu bekämpfender Zustand	Situation und Auswirkungen	Empfohlene Winterdienst-Maßnahme	Anhaltswert Streudichte [g/m ²] bei zu erwartender Fahrbahntemperatur				Bemerkungen
			bis -3 °C	bis -6 °C	bis -10 °C	unter -10 °C	
Reifglätte	<ul style="list-style-type: none"> Fallende Temperaturen, leicht unter 0 °C Hohe Luftfeuchtigkeit, ggf. örtlich Kein Niederschlag 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"> – bevorzugt mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung) – sonst mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung Wenn vorbeugend nicht möglich war, Glättebeseitigung <ul style="list-style-type: none"> – mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung) – mit Feuchtsalz 	15	20	–*		Feuchtsalz als FS30 Flüssigstreuung als FS100 mit NaCl-Lösung (mind. 20 %-ig) * FS100 nur bis -6 °C Reifglätte unter -10 °C in der Regel nicht zu erwarten
			10	10	15		
Eisglätte (Überfrierende Feuchte)	<ul style="list-style-type: none"> Feuchte Fahrbahn (keine Sprühfahnen, dunkle Fahrbahn) Temperatur fällt unter 0 °C, ggf. örtlich Vorhandene Feuchtigkeit überfriert zu Eisglätte, ggf. nur punktuell bzw. örtlich zeitversetzt	Vorbeugende Streuung bei entsprechenden Wetterlagen <ul style="list-style-type: none"> – bevorzugt mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung) – sonst mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung Wenn vorbeugend nicht möglich war, Glättebeseitigung mit Feuchtsalz	20	30	–*	–*	
			10	15	25	30	
Eisglätte (Überfrierende Nässe)	<ul style="list-style-type: none"> Nasse Fahrbahn (deutliche Sprühfahnen) Temperatur fällt unter 0 °C, ggf. örtlich Vorhandene Nässe überfriert zu Eisglätte, ggf. nur punktuell bzw. zeitversetzt	Vorbeugende Streuung bei entsprechenden Wetterlagen <ul style="list-style-type: none"> – mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung) – mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung Wenn vorbeugend nicht möglich war, Glättebeseitigung mit Feuchtsalz	35	55+	–*	–*	+ Bei Streudichten über 40 g/m ² reichen in der Regel die Pumpleistungen der Streumaschinen nicht aus, um diese bei hohen Geschwindigkeiten und größeren Streubreiten auszubringen. Für die Ausbringung größerer Streumengen sind ggf. niedrige Geschwindigkeiten oder mehrere Streueinsätze kumulativ erforderlich.
			20	30	40	50+	
			40	50+	60+	80+	

Stand: August 2024

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

Zu bekämpfender Zustand	Situation und Auswirkungen	Empfohlene Winterdienst-Maßnahme	Anhaltswert Streudichte [g/m ²] bei zu erwartender Fahrbahntemperatur				Bemerkungen
			bis -3 °C	bis -6 °C	bis -10 °C	unter -10 °C	
Eisregen (Glatteis)	<ul style="list-style-type: none"> • Trockene Fahrbahn • Fahrbahntemperatur unter 0 °C (Fahrbahn und Boden gefroren) • Erwärmung der Luft mit Regen um 0 °C 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"> – bevorzugt mit reiner Salzlösung (Flüssigstreuung) – sonst mit Feuchtsalz möglichst unmittelbar vor der erwarteten Glättebildung Nachträgliche Glättebeseitigung in der Regel nicht sinnvoll, da zu große Mengen erforderlich; Auftauen des Eises nur bei sehr geringen Niederschlagsmengen möglich (leichter Sprühregen). Eis taut durch Warmluft und den Regen im Laufe der Zeit von selbst auf.	40	40	–*		Bei Eisregen kann bei starker Intensität die Glättebildung durch vorbeugende Streuung nur verzögert, aber nicht komplett verhindert werden
			40	40	40		
Schneefall (Schneeglätte)	<ul style="list-style-type: none"> • Angekündigter Schneefall • Trockene Fahrbahn • Temperatur unter 0 °C 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"> – mit reiner Salzlösung – oder mit Feuchtsalz 	30	35	–*	–*	Eine präventive Anwendung bei Schneefall oder ein Streuen in den fallenden Schnee kann die Glättebildung verzögern und das Festfrieren des Schnees auf der Fahrbahn verhindern, die kurative Streuung aber nicht ersetzen. Eine kurative Bekämpfung von Schneeglätte mit FS100 ist nur bei besenreiner Räumung möglich, da ansonsten die Schneedecke nicht ausreichend auftaut. In der Regel ist eine besenreine Räumung auf Rad- und Gehwegen möglich.
			15	20	20	20	
		2. Während des Schneefalls Streuen in den fallenden Schnee, um den Schnee räumfähig zu halten <ul style="list-style-type: none"> – mit Salzlösung (nur bei Besenräumung) – mit Feuchtsalz Gleichzeitig Räumen des bereits gefallenen Schnees	30	35	–*	–*	
			10	15	15	15	
		3. Nach Ende des Schneefalls aggressives Räumen des Schnees und Streuen zum Auftauen der Schneereste <ul style="list-style-type: none"> – mit Salzlösung (nur bei Besenräumung) – mit Feuchtsalz Die erforderliche Streumenge ist abhängig von der Menge des nach der Räumung verbliebenen Schnees und den vorherigen Streuungen	30	35	–*	–*	
			25	30	40	50 ⁺	